

AUS DER II. MEDIZINISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. E. Buchborn

INFUSIONS - I.V.-PYELOGRAPHIE

vergleichende statistische Untersuchung

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Achim Lunkenheimer

aus Düsseldorf

München 1972



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. H. C. M o l l
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. E. B u c h b o r n
Dekan:	Prof. Dr. W. S p a n n

Tag der mündlichen Prüfung: 13.3.1973

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

- 1 Einleitung
- 1.1 Tabellarischer, historischer Überblick der
 wichtigsten Schritte zum Infusionspyelogramm
- 2 Theorie zur radiologischen Nierendarstellung
- 2.1 Abdomenleeraufnahme
- 2.2 Das i.v.-Pyelogramm
- 2.3 Infusionspyelographie
- 2.4 Retrogrades Pyelogramm
- 2.5 Die Renovasographie
- 2.6 Radioisotopennephrogramm
- 2.7 Nierenszintigramm
- 2.8 Zusatzuntersuchungen während des Infusions-
 pyelogrammes
- 2.8.1 Tomographie
- 2.8.2 Nephrotomographie
- 2.8.3 Zonographie
- 2.8.4 Pyeloskopie
- 2.8.5 Zielaufnahmen des Ureters und der Blase
- 2.8.6 Miktionszysturetrogramm
- 3 Ausscheidungskinetik nierengängiger Kontrast-
 mittel
- 3.1 Die fast ausschließliche glomeruläre Filtra-
 tion moderner urographischer Kontrastmittel

- 3.2 Welchen Einfluß hat die Infusionsgeschwindigkeit, Kontrastmittelmenge und zusätzliche Flüssigkeit auf die Ausscheidung des Kontrastmittels über die Niere
- 3.3 Beeinflußung der Diurese durch den Hydratationsgrad und das applizierte Kontrastmittel
- 3.4 Abhängigkeit zwischen der Kontrastmittelmenge, Diurese und Bildqualität
- 3.5 Halbwertszeiten für die Plasmakonzentration und Ausscheidung des Kontrastmittels bei normaler, eingeschränkter und stark eingeschränkter Nierenfunktion
 - 3.5.1 Kontrastmittelausscheidung bis 72 Stunden nach dem Infusionspyelogramm
- 3.6 Läßt die Urographie Rückschlüsse auf die Nierenfunktion zu
- 3.7 Beziehungen zwischen der glomerulären Filtrationsrate und dem Blutharnstoff
- 3.8 Extrarenale Ausscheidungswege urographischer Kontrastmittel
- 3.9 Zusammenfassung der Ausführungen über die Ausscheidungskinetik
- 4 Kontrastmittel
 - 4.1 Welche Eigenschaften soll ein nierengängiges Kontrastmittel aufweisen
 - 4.2 Kontrastmittelverträglichkeit
 - 4.2.1 Reaktionen nach Kontrastmittelgabe
 - 4.2.1.1 Veränderungen der Laborwerte
 - 4.2.1.2 Hämodynamische Wirkungen
 - 4.2.1.3 Andere harmlose und ernste Nebenwirkungen

- 4.2.2 Risiko einer Urographie
- 4.2.3 Die Ätiologie des Kontrastmittelzwischenfalles
- 4.2.4 Prophylaxe und Therapie eines Kontrastmittelzwischenfalles
- 4.2.5 Kann eine Testung die schweren Kontrastmittelzwischenfälle verhindern

- 5 Eigenes Krankengut
- 5.1 Beschreibung der jeweils zum Vergleich herangezogenen Patientenkollektive

- 6 Methodik der Auswertung
- 6.1 Kriterien, nach denen die Gruppen A B C beurteilt wurden

- 7 Ergebnisse
- 7.1 Gruppe A
- 7.1.1 Die Häufigkeit der röntgenologisch festgestellten pathologischen Befunde des Nieren- und ableitenden Harnsystems
 - 7.1.1.1 Stumme Nieren
 - 7.1.1.2 Renale und extrarenale Ursachen, die eine genaue Beurteilung des ganzen Nierentraktes oder bestimmter Abschnitte beeinträchtigen
- 7.1.2 Darstellung der 6 Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes in verschiedenen Altersgruppen und insgesamt
 - 7.1.2.1 Darstellung des Nierenparenchyms
 - 7.1.2.2 Darstellung der Kelche
 - 7.1.2.3 Darstellung der Kelchhölse
 - 7.1.2.4 Darstellung der Nierenbecken

- 7.1.2.5 Darstellung der Ureteren
- 7.1.2.6 Darstellung der Blase
- 7.1.3 Welche Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes sind bei Einschränkung der Qualität eines i.v.-Pyelogrammes oder Infusionspyelogrammes vornehmlich betroffen
- 7.1.3.1 42 i.v.-Pyelogramme und 48 Infusionspyelogramme mit mangelhafter Darstellung eines oder mehrerer Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes
- 7.1.4 Vergleich der Nierenfunktion mit der Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes durch das i.v.-Pyelogramm und Infusionspyelogramm
- 7.1.4.1 Die Häufigkeit der Teile des Nieren- und ableitenden Harntraktes, die bei zunehmendem Serumkreatininwert mit der Note 4 oder schlechter bewertet wurden
- 7.1.4.2 Serumkreatininwert und Quersummenbereiche von 42 Infusionspyelogrammen, die eine eingeschränkte oder schlechte Darstellung eines oder mehrerer Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes aufwiesen
- 7.1.4.3 Vergleich der endogenen Kreatinin-Clearance mit der Anzahl der schlecht dargestellten Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes
- 7.1.4.4 Vergleich der endogenen Kreatinin-Clearance mit der Quersumme der Benotungen
- 7.1.5 Zusammenfassung der Bewertung der Gruppe A
- 7.2 Gruppe B
- 7.2.1 Genauere Beschreibung des Patientenkollektivs und die Zeitdifferenzen zwischen den beiden zur Diskussion stehenden Untersuchungsmethoden
- 7.2.2 Darstellung der 6 Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes im Einzelnen
- 7.2.2.1 Darstellung des Nierenparenchyms

- 7.2.2.2 Darstellung der Kelche
- 7.2.2.3 Darstellung der Kelchhalse
- 7.2.2.4 Darstellung der Nierenbecken
- 7.2.2.5 Darstellung der Ureteren
- 7.2.2.6 Darstellung der Blase
- 7.2.3 Ein Vergleich der Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes insgesamt durch das i.v.-Pyelogramm und Infusionspyelogramm
- 7.2.3.1 Vergleich der Häufigkeit aller Quersummen, aus den Benotungspunkten für die Einzelabschnitte gebildet
- 7.2.3.2 Vergleich der Häufigkeit von 5 Quersummenbereichen, die einer sehr guten, guten, ausreichenden, nicht ausreichenden und schlechten Darstellung entsprechen
- 7.2.3.3 Vergleich der Quersummen- und Gesamtpunktezahl im entsprechenden Serumkreatininbereich
- 7.2.4 Zusammenfassender Überblick über die Häufigkeit aller Benotungen für die einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harnsystems
- 7.3 Gruppe C
- 7.3.1 Genauere Beschreibung des Patientenkollektivs; Zeitdifferenzen zwischen den beiden Untersuchungsmethoden
- 7.3.2 Darstellung des Nieren- und ableitenden Harnsystems im Einzelnen
- 7.3.2.1 Die Nierenparenchymanfärbung und die Abgrenzbarkeit der Nierenkonturen
- 7.3.2.1.1 Gründe und ihre Häufigkeit, die eine Parenchymdiagnostik entweder nur einschränkten oder unmöglich machten
- 7.3.2.2 Darstellung des NHS, nach 4 Kontraststufen beurteilt
- 7.3.2.2.1 Gründe und ihre Häufigkeit, die eine NHS-Diagnostik entweder einschränkten oder unmöglich machten

- 7.3.2.3 Darstellung der Ureteren
- 7.3.2.4 Füllung, Kontrast und Begrenzungsmöglichkeiten der Blase
- 7.3.3 Ein Vergleich der Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes insgesamt durch das i.v.- und Infusionspyelogramm
- 7.3.3.1 Gegenüberstellung der Quersummenunterschiede
- 7.3.4 Vergleich der Nierenfunktion mit der Darstellung der Niere durch das i.v.- und Infusionspyelogramm
- 7.3.4.1 Vergleich der Häufigkeit von 5 Quersummenbereichen und der Gesamtpunktezahlen bei verschiedenen Serumkreatininwerten
- 7.3.4.2 Nähere Beschreibung der Darstellung des gesamten Nieren- und ableitenden Harnsystems durch das i.v.- und Infusionspyelogramm bei leicht bis stark erhöhtem Serumkreatininwert
- 7.3.4.3 Anzahl schlecht dargestellter Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes bei 11 Patienten mit teils normaler, teils verminderter endogener Kreatinin-Clearance
- 7.3.5 Vergleich der Diagnosemöglichkeiten bei dem i.v.- und Infusionspyelogramm
- 7.3.5.1 Zusammenstellung der röntgenologisch erhobenen Befunde
- 7.3.5.2 Die Häufigkeit, mit der andere radiologische Untersuchungsmethoden zur Klärung, Bekräftigung oder Widerlegung der Diagnosen herangezogen wurden
- 7.3.5.3 Diagnosemöglichkeit bei 14 i.v.- und Infusionspyelogrammen von Patienten mit dem Serumkreatininwert zwischen 1,6 und 2,0 mg %
- 7.3.5.4 Diagnosemöglichkeiten bei allen 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen der Gruppe C
- 7.3.6 Zusammenfassung

- 7.4 Kasuistik
- 7.4.1 Hufeisenniere mit linksseitiger Hydronephrose
- 7.4.2 Rezidivierende Pyelonephritis mit Hydronephrose mäßigen Grades rechts, Vas aberrans
- 7.4.5 Nephrektomie rechts, Nierenkoliken links mit Erythrozyturie, Unverträglichkeitsreaktion beim i.v.-Pyelogramm nach Injektion von 10 ccm Urografin, Infusionspyelogramm kann Gewebsvermehrung nicht ausschließen
- 7.4.4 Verminderte Kreatinin-Clearance; Ausschluß einer Gichtniere; diabetische Stoffwechsellage
- 7.4.5 Hypernephrom der linken Niere, Adipositas
- 7.4.6 Schrumpfniere mit Hydronephrose erheblichen Ausmaßes links; etwas geschrumpfte Niere rechts, eingeschränkte Nierenfunktion

- 8 Diskussion
- 8.1 Vergleich der Darstellung der einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harnsystems
- 8.1.1 Der nephrographische Effekt
- 8.1.2 Darstellung des Nierenparenchyms
- 8.1.3 Stumme Nieren
- 8.1.4 Darstellung des Nierenbeckenkelchsystems
- 8.1.5 Darstellung der Ureteren
- 8.1.6 Darstellung der Blase
- 8.2 Die i.v.- und Infusionsurographie bei eingeschränkter Nierenfunktion
- 8.3 Auswirkungen der verbesserten Darstellung der Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes durch das Infusionspyelogramm, Diagnosemöglichkeit beim i.v.- und Infusionspyelogramm

8.4	Vor- und Nachteile der beiden zur Diskussion stehenden Untersuchungsmethoden
8.4.1	Vorteile des Infusionspyelogramms gegenüber dem i.v.-Pyelogramm
8.4.2	Nachteile des Infusionspyelogrammes
8.4.3	Nachteile der i.v.-Urographie mit einfacher Kontrastmitteldosis
8.4.4	Kosten
8.4.5	Kontraindikationen des i.v.- und Infusionspyelogrammes
8.5	Schlußfolgerungen
8.5.1	Wann ist das Infusionspyelogramm indiziert
8.5.2	Das Infusionspyelogramm: Eine routinemäßige Erst- oder Zweituntersuchung
9	Zusammenfassung der ganzen Arbeit
10	Literaturverzeichnis
11	Dankeswort
12	Lebenslauf

1 EINLEITUNG

1.1 Tabellarischer, historischer Überblick der wichtigsten Schritte zum Infusionspyelogramm

- 1895 Der Physiker v o n R o e n t g e n entdeckt in Würzburg die nach ihm benannten Strahlen.
- 1897 T u f f i e r (149) stellt als erster die Harnwege röntgenologisch dar durch Einführung eines Metalldrahtes in einen Ureterenkatheter.
- 1905 V o e l c k e r und v o n L i c h t e n b e r g (151, 152) führen die erste retrograde Pyelographie mit kolloidalen Silberpräparaten (z.B. Collargol, Argyrol) durch. Die kolloidalen Silberpräparate erweisen sich als sehr toxisch, da Ablagerungen im Nierenparenchym zu Nekrosen führen. Die aufwendige retrograde Pyelographie, die mit einem hohen Infektionsrisiko belastet ist und außerdem das Nierenparenchym nicht darstellt, kann nur langsam parallel zur stufenweisen Verminderung der Kontrastmitteltoxizität durch ein Ausscheidungsurogramm ersetzt werden. Dazu trägt nicht nur die bessere Verträglichkeit und stärkere Kontrastdichte der neuen Kontrastmittel bei, sondern auch ihre Diurese steigernde Wirkung.
- 1923 V o n O s b o r n e et al. (105) werden nach Applikation von Jodsalzen als Therapie bei Syphilis-Kranken die relativ geringe Toxizität und überwiegende Ausscheidungen über die Niere festgestellt. Sie berichten erstmals über diagnostisch verwertbare Röntgenbilder der Niere und der ableitenden Harnwege nach parenteral appliziertem Kontrastmittel mit Jodzusatz.
- 1928 B i n z und R ä t h (14) synthetisieren als Fortentwicklung des Salvarsans durch Jodierung von Pyridonen gut verträgliche Substanzen (Selectan, Uroselectan).

- 1929 Die Nierengefäßdarstellung wird durch direkte translumbale Aortographie mit hochtoxischer Natrium-Jodidlösung durchgeführt.
- 1929/30 S w i c k (138, 139) führt mit diesen Präparaten in der Klinik von v o n L i c h t e n b e r g intravenöse Ausscheidungsurographien beim Menschen durch.
- 1931 V o n L i c h t e n b e r g (85) führt das diodierte Kontrastmittel Uro-Selektan-B ein.
- 1932 B i n z et al. (15) entwickeln das dijodierte Kontrastmittel Diodone.
- 1950 Das trijodierte Kontrastmittel als Natrium-Acetrizozat wird von N e s b i t und L a p i d e s (103), R i c h a r d s o n und R o s e (111) entwickelt,
- 1953 als Diatrizozat von M o o r e und M a y e r (99).
- 1954 Entdeckung des trijodierten Diatrizozats (Urografin) von L a n g e c k e r, H a r w a r t und J u n k m a n n (75).
- 1954 E v a n s et al. (40) injizieren bis zu 100 ml Natriumacetrizozat 70 % oder 90 % Hypaque und führen eine Nephrotomographie durch zur Erleichterung der Differentialdiagnose zwischen Gewebsvermehrung und Zyste. (C h y n n and E v a n s 1960) (27)
- 1954 K e a t e s (66) empfiehlt größere Kontrastmitteldosen zur Darstellung von Hydronephrosen.
- 1960 Von C a l a f a t i und G a s p a r i n i (22) werden die Vorzüge einer Dauertropfinfusion mit bis zu 100 ml Acetrizozat in der Diagnostik von Harnabflußstörungen erwähnt.
- 1962 W i n c h e l l und A r a t a (158) entwickeln eine Technik der intravenösen Schnellinfusion größerer Mengen nierengängiger Kontrastmittel, die 1963 von S c h e n k e r und Z a n c a aufgegriffen und 1964 von S c h e n k e r (119) unter dem Namen "Drip Infusion Pyelography" publiziert wird. Noch 1964 berichten H a r r i s (56), W h i t e s e l

und H e l l e r (156) über ähnliche Verfahrensweisen.

- 1962 Die Einführung der Iothalamate erfolgt durch
D o t t e r et al. (31) und S t e i n b e r g
und E v a n s (132).
- 1962 W i l s o n et al. (157) beschreiben die Injektion
mit doppeltem Kontrastmittel.
- 1963 S c h w a r t z et al. (125) verwenden bei Nieren-
insuffizienz die doppelte Kontrastmittel-Dosis.
- 1962 M c F a r l a n e (97) und 1964 F r i e d e n -
b e r g und C a r l i n (43) verbessern die Dar-
stellung des Nierensystems durch reichliche Flüssig-
keitszufuhr bei der i.v. - Urographie.

2 THEORIE ZUR RADIOLOGISCHEN NIERENDARSTELLUNG

Radiologische Untersuchungsverfahren der Niere im einzelnen.

2.1 Abdomenleeraufnahme

Vor jeder Kontrastdarstellung der Nieren und ableitenden Harnwege erfolgt eine Abdomenleeraufnahme.

Mit dieser Übersichtsaufnahme kann in der Regel Form, Lage und Größe der Nieren beurteilt werden. Außerdem läßt sich der Psoasschatten abgrenzen. Auf folgende pathologische Veränderungen gibt die Abdomenübersichtsaufnahme wichtige Hinweise.

1. Schattengebende Konkremente in den Nieren und ableitenden Harnwegen (Durch zu dichte Kontrastmittelausscheidungen können sie später überlagert werden.)
2. Andere Kalkschatten auch außerhalb des Nierensystems
3. Gewebsvermehrungen im Bereich der Nieren und des weiblichen Genitales
4. Paranephritische Absesse
5. Ausgeprägter Dick- und Dünndarmmeteorismus, der auf retroperitonealen Prozess und eingeklemmten Ureterstein hinweisen kann
6. Aszites mit verstrichener Weichteilzeichnung im kleinen Becken

2.2 Das i.v.-Pyelogramm

Beschreibung der Methode, die bei dem Krankengut, das dieser Arbeit zugrunde liegt, angewandt wurde.

Die Vorbereitung des Patienten beginnt mit einer gründlichen Entleerung des Darmes. Trotzdem kann es bei einigen Patienten durch Darminhaltüberlagerung oder Darmgasüber-

laxierung zur unzureichenden Darstellung des urologischen Systems kommen. Der vorher durchgeführte Einlauf kann die Gasansammlung in den Dickdarm hinaufschieben (112). Laxantien können zur Gasbildung führen (145). Deshalb werden auch Gallen und Pankreaspräparate empfohlen (146). Bei stark geblähten Patienten wird auch ein Reinigungseinlauf mit Dulcolax 30 bis 60 Min. vor der Urographie empfohlen, da es sonst wieder zur Gasbildung kommen könne. Außerdem ist zu beachten, daß bei einem Einlauf reichlich Wasser rückresorbiert werden kann. Dies widerspricht dem vorherigen Dursten. Man sollte vorher, wenn möglich, auf die Einhaltung einer nicht blähenden Diät achten. Die Zonographie (siehe dort) wird durch eine Darminhalt- oder Gasüberlagerung weniger gestört.

Als Kontrastmittel für die i.v.-Pyelographie wurde Urografin^R Schering in einer 76 % igen Lösung gewählt. Je nach Leibesfülle wurden 20 - 40 ml dem dieser Arbeit zugrundeliegenden Patientenkollektiv im Liegen appliziert.

Urografin 76 % ist ein Gemisch des Natrium- und Methylglucaminsalzes (10 : 66) der N,N-Diacetyl-3,5-diamino-2,4,6-trijodbenzoesäure in wäßriger Lösung. Das entspricht einem Kontrastmittelgehalt von 760 mg/ml und einem Jodgehalt von 370 mg/ml, d.h. 7,4 bis 14 g Jod pro i.v.-Pyelogramm.

Wegen der guten Verträglichkeit der trijodierten Kontrastmittel, insbesondere der Diatrizoate, wurde die Injektion innerhalb von 30 sec. durchgeführt.

Eine Frühaufnahme läßt grobe Rückschlüsse auf die Nierenfunktion zu. Dann wurden Aufnahmen 3 und 5 min. nach der Injektion durchgeführt. Bei den in dieser Arbeit ausgewählten i.v.-Pyelogrammen war zur besseren Darstellung des Nierenbeckens und der Kelche routinemäßig eine Ureterkompression angelegt worden. In dieser Situation wurden Aufnahmen nach 10 und 15 min., wenn nötig, noch weitere Projektionen ange-

fertigt. Nach Lösung der Kompression zeigte eine abschließende Aufnahme die Ureteren und bei Abflußmöglichkeit des Kontrastmittels aus den Nieren die Blase.

Bei Vorliegen einer Ausscheidungsinsuffizienz wurden später Zusatzaufnahmen durchgeführt. Lageveränderungen wurden deutlich durch Aufnahmen im Stehen.

2.3 Infusionspyelographie

Beschreibung der Methode, die bei dem Krankengut, das dieser Arbeit zugrundeliegt, angewandt wurde.

Die Vorbereitung des Patienten wurde wie bei der i.v.-Pyelographie durchgeführt (siehe dort).

Innerhalb von 5 - 10 min. wurden 250 ml Urovison^R Schering in einer 30 % igen Lösung i.v. infundiert. Das Körpergewicht wurde nicht berücksichtigt. Eine Kompression wurde in der Regel nicht angelegt.

Urovison ist eine Mischung von Natrium (40 %) und Methylglukamin (18 %) Salz der N,N'-Diacetyl-3,5-diamino-2,4,6-trijod-benzoesäure in wäßriger Lösung. 250 ml Urovison 30 % enthalten 168 mg Jod pro ml, d.h. insgesamt 42 g Jod pro Infusionsflasche. Diese Kontrastmittelmenge entspricht einem ml unverdünnten Kontrastmittels kg/Kg.

Eine Leeraufnahme wurde vorausgeschickt. Weitere Röntgenbilder folgten 10, 20 und 30 min. nach Infusionsbeginn routinemäßig. In dieser Zeit kam es auch meist zur besten Darstellung der Ureteren und der Blase. Falls in der Zwischenzeit ausnahmsweise eine Kompression angelegt wurde, beendete nach ihrer Lösung eine Aufnahme im Stehen die Bildserie. Je nach Fragestellung, wie z.B. Ausscheidung und Konzentrationsstörung, waren zusätzliche Röntgenbilder zu späterem Zeitpunkt manchmal nötig.

Spätaufnahmen bis zu 12 Stunden hatten fallweise den größten Aussagewert (90).

2.4 Retrogrades Pyelogramm

Durch ein Zystoskop werden unter Sicht Ureterenkatheter in einen oder beide Harnleiter eingeführt. Durch diese erfolgt die retrograde Füllung des Nierenbeckenkelchsystems mit Kontrastmitteln. Die nötigen Kontrastmittelmengen betragen etwa 5 ml eines 30 % Kontrastmittels pro Nierenbecken. Röntgenbilder werden am besten bei verschiedenen Füllungsphasen und in mehreren Ebenen angefertigt.

Vorteile

Wenn bei einer fehlenden Ausscheidung der Niere die röntgenologische Beurteilung des NHS durch die Ausscheidungs-Urographie nicht möglich ist, kann durch die retrograde Pyelographie die Anatomie des Nierenbeckenkelchsystems und der ableitenden Harnwege, Abflußstörungen durch Steine, Stenosen oder Tumoren beurteilt werden.

Nachteile

Die retrograde Pyelographie ist bei instrumentell nicht überwindbaren Harnleiterstenosen oder bei Verlegung der Ureterenostien durch Tumoren in der Blase nicht durchführbar.

Die Hauptgefahr liegt in der Möglichkeit der ascendierenden Harnwegsinfektion infolge der mit dieser Methode verbundenen Zystoskopie und Ureterenkatheterisierung.

Mechanische Verletzungen durch den Ureterenkatheter können zu lokalen Ödemen führen, und durch die vorübergehende Obstruktion eine Oligurie oder gar Anurie nach sich ziehen (21).

Ureterenperforation ist möglich, besonders bei Harnleiterstrikturen oder tuberkulöser Uretitis (80).

Die Darstellung des Nierenparenchyms oder eine Beurteilung der Ausscheidungsfunktion ist nicht möglich.

2.5 Die Renovasographie

Die Darstellung der Nierengefäße und ihrer Äste erfolgt durch die retrograde abdominelle Aortographie, bei der ein flexibler Katheter durch die Arteria femoralis bis zum Abgang der Nierenarterien hochgeschoben wird. Nach rascher Injektion von 10 ml 76 % Urografins werden Serienaufnahmen in kurzen Abständen durchgeführt.

Vorteile

Man erfaßt die drei Stadien der Kontrastmittelpassage: arterielle Phase, nephrographische Phase, venöse Phase. Durch die Übersichtsangiographie oder selektive Katheterisierung (Einführung der Katheterspitze direkt in eine Nierenarterie) kann man insbesondere Stenosen der Nierenarterien als Hochdruckursache, Aneurysmen oder pathologische Gefäßverläufe bei Tumoren feststellen. Die Niere wird durch die gute Parenchymkontrastierung genau abgrenzbar. Nierenzysten können gegenüber einem malignen Tumor durch den bogig gestreckten Gefäßverlauf mit Rarefizierung und durch die kontrastmittelfreien, scharf begrenzten Bezirke in der Parenchymphase abgegrenzt werden. H a l w a c h s (53) berichtet bei der Diagnostik von Nierentumoren über eine Treffsicherheit durch die Renovasographie von 95 %, B e r g h a u s et al. (13) von 91,7 %.

Nachteile

Ein großer personeller, zeitlicher und instrumenteller Aufwand ist nötig. Außerdem entstehen relativ hohe Kosten. Komplikationen sind möglich. Die Untersuchung ist nur stationär durchführbar.

2.6 Radioisotopennephrogramm

Nach Injektion einer radioaktiv markierten nierenpflichtigen Tracersubstanz (z.B. J-131-Hippuran) werden die über den

Nierenregion auftretenden Impulse mit Hilfe zweiter, über den Nieren aufgesetzter Szintilationsdetektoren gemessen und mittels Linienschreiber fortlaufend aufgezeichnet. Es lassen sich seitengetrennte Aussagen über die Durchblutung, die Sekretionsleistung des Nierenparenchyms und den Harnabfluß erreichen.

Diese Methode ist mit einer hohen Fehlerquote infolge Beeinflussung durch extrarenale Faktoren behaftet. Nur ausgeprägte pathophysiologische Veränderungen sind erkennbar.

2.7 Nierenszintigramm

Die Nierenszintigraphie bedient sich der automatischen Scannertechnik zum topographischen Nachweis des funktionstüchtigen Nierengewebes und einer eventuellen Deformation des Organs durch Abweichung der normalen Aktivitätsverteilung nach Applikation einer Nierenaffinen radioaktiv markierten Substanz (^{203}Hg oder andere). Funktionslose Bezirke imponieren als Defekte, wobei als Mindestgröße für den szintigraphischen Nachweis von Mc Afee (95) 1,5 cm angegeben werden. Der kleinste Tumor, den Morris et al. (101) szintigraphisch erfaßten, hatte einen Durchmesser von 4 cm.

Vorteile

Die Szintigraphie kann bei ambulanten Patienten durchgeführt werden. Die Anwendung der Methode ist auch bei Niereninsuffizienz möglich. Sie reicht zur Lokalisation größerer Nierenparenchymdefekte oder Lageanomalien. Es gibt keine Beeinträchtigung durch Darm- oder Darmgasüberlagerung.

Nachteile

Das Auflösungsvermögen ist zur Diagnose kleinerer Defektbildungen unzureichend. Sie liefert keinen Hinweis auf

die Art des Tumors. Es besteht eine z.T. erhebliche Strahlenbelastung der Niere und der Gonaden (10 bis 50 rad und mehr).

2.8 Zusatzuntersuchungen während des Infusionspyelogrammes

Die 5 - 30 min. anhaltende, kontrastreiche Parenchymphase, die gute Füllung des Nierenbeckens und der Kelche ohne Ureterenkompensation, die vollständige Ureterendarstellung und die pralle Blasenfüllung ermöglichen eine Verbesserung der diagnostischen Ausbeute des Infusionspyelogrammes durch zusätzliche Untersuchungen.

2.8.1 Tomographie

Die Tomographie ermöglicht die Darstellung von Hohlräumen oder Verdichtungen im Nierenparenchym, die auf der Summationsaufnahme durch Überlagerung entgehen können.

2.8.2 Nephrotomographie

Die Nephrotomographie wurde als Methode von Evans (27) angegeben, der die Tomographie mit der intravenösen Methode der Nierenangiographie kombinierte. Man bezeichnet aber auch die intravenöse Urographie, kombiniert mit der Tomographie, als Nephrotomographie.

Es werden also während des nephrographischen Effektes bei einer Ausscheidungsurographie Schichtaufnahmen durchgeführt. Die Nephrotomographie ermöglicht die überlagerungsfreie Darstellung der Nieren. Sie dient der Darstellung parenchymatöser Hohlräume oder Verdichtungen, die auf der Summationsaufnahme durch Überlagerung entgehen. Durch die Ausnutzung des nephrographischen Effektes besteht vielfach die Möglichkeit der Differentialdiagnose von Zysten und Tumoren (131, 28).

2.8.3 Zonographie

Eine Modifikation der Tomographie stellt die Zonographie dar. Zonogramme liefern gute Resultate, wenn störende Darmschatten die Summationsaufnahme nicht ausreichend beurteilen lassen (70). Bei dieser Methode wird mit Schichtwinkeln um 10° eine größere Schichtdicke erfaßt. Sie bietet den besseren Bildkontrast mit ausreichender Verwischung bei den gegebenen Untersuchungsmethoden. Bei Kindern reicht gewöhnlich ein Schnitt, um die ganze Niere darzustellen. In der Differentialdiagnose von raumfordernden Prozessen können die Schichtuntersuchungen, ob Zonographie oder Tomographie, die Nierenangiographie nicht ersetzen (13, 52).

2.8.4 Pyeloskopie

Die Pyeloskopie dient zur Darstellung des Nierenbeckens und der Kelche. In mehrere Richtungen werden Zielaufnahmen unter Durchleuchtungskontrolle angefertigt.

2.8.5 Zielaufnahmen des Ureters und der Blase

Unter Durchleuchtungskontrolle werden Zielaufnahmen hergestellt. Eine vollständige Ureterdarstellung ist dabei möglich, wenn der Patient nach kurzfristiger Kopftieflagerung in aufrechte Haltung gebracht wird.

2.8.6 Miktionszysturetrogramm

Der Abfluß aus der Blase und mögliche Abflußhindernisse werden durch das Miktionszysturetrogramm dargestellt. Bei Stenosen der Urethra und Entzündungen ist die retrograde Einbringung des Kontrastmittels in die Harnblase schwierig und schmerzhaft.

3 AUSSCHIEDUNGSKINETIK NIERENGÄNGIGER KONTRASTMITTEL

3.1 Die fast ausschließliche glomeruläre Filtration moderner urographischer Kontrastmittel

Nach Kontrastmittel-Applikation sind zwei Phasen der sich verringernden Blutkonzentration typisch:

Der erste schnellere Konzentrationsabfall wird bei beginnender Exkretion vornehmlich durch den Abstrom des Kontrastmittels in den extrazellulären Raum bestimmt. Da das Konzentrationsgefälle zwischen dem Kontrastmittel in den Blutgefäßen und dem Gewebe mit wachsender Menge des injizierten Kontrastmittels steigt, verkürzt sich auch dabei die Halbwertszeit im Blut durch die stärkere Diffusion des Kontrastmittels aus den Blutgefäßen ins Gewebe (60, 123).

Die zweite Phase dauert länger und wird durch die langsamere Kontrastmittel-Elimination über die Nieren bestimmt (123).

Prinzipiell besteht für nierengängige jodhaltige Kontrastmittel im Nephron der Eliminationsweg sowohl über die glomeruläre Filtration als auch über die tubuläre Sekretion. Es hängt sowohl von der chemischen Zusammensetzung als auch von der Plasmakonzentration ab, welcher Weg bevorzugt wird. Während die filtrierte Menge direkt abhängig ist von der injizierten Kontrastmittelmenge und der Konzentration im Plasma, da die Konzentration des Kontrastmittels im Plasma und Primärharn identisch ist, ist die tubuläre Sekretion nur für eine ganz bestimmte Menge möglich, da sie an einen aktiven Vorgang in der Tubuluszelle gekoppelt ist.

Die tubuläre Sekretion spielt bei niedrigem Kontrastmittelspiegel, besonders für einfach- und diiodiertes Kontrastmittel, quantitativ eine Rolle. Bei sehr niedrigem Kontrastmittelspiegel ist die Menge, die glomerulär filtriert wird, der Menge, die tubulär sezerniert wird, gleich. In der folgenden graphischen Darstellung (Abb. 1) wird das Verhältnis von tubulärer Sekretion und glomerulärer Filtration von

T r u s s und L i e f f (147) an dem Beispiel des dijonierten Kontrastmittels Diodrast gezeigt. Bei steigender Jod-Plasma-Konzentration nimmt hierbei die tubuläre Sekretion bis zu einem Jod-Plasmaspiegel von nur 5 mg% zu.

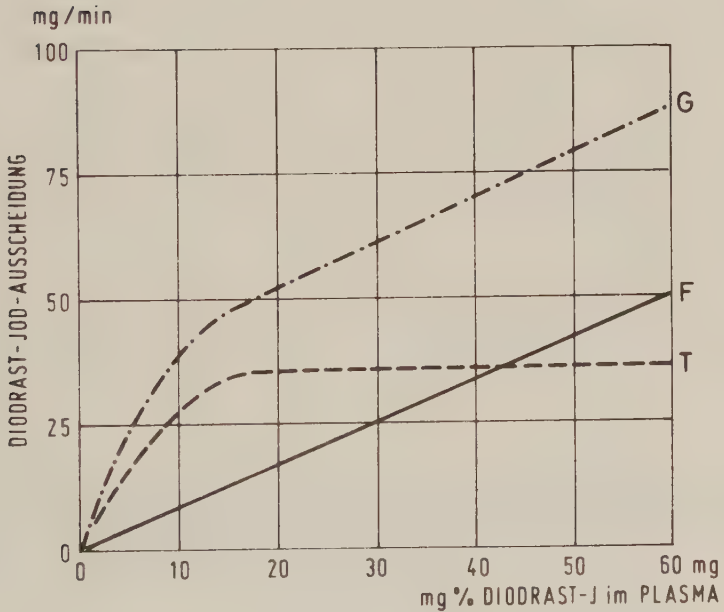


Abb.-1

Anteil der glomerulären und tubulären Diodrastausscheidung bei steigenden Plasmakonzentrationen (nach 147).

G = Gesamtausscheidung
T = tubulär sezernierte Menge
F = glomerulär filtrierte Menge

S c h l u n g b a u m (123) zeigt dieselbe Tatsache unter Anwendung der Isotopentechnik für das diiodierte Kontrastmittel Per-Abrodil M (Methylglukaminsalz der 3,5-Dijod-4-Pyridon-N-Essigsäure). Bei höherer Kontrastmittel-Konzentration hinkt die tubuläre Sekretion zunehmend hinter dem Plasmaspiegel her. Ist der Plasma-Jodspiegel von 30 mg% erreicht, ist jede Steigerung in der Ausscheidungsgeschwindigkeit der glomerulären Filtration zuzuschreiben. Letztere übertrifft dann die tubuläre Sekretion so erheblich, daß im wesentlichen nur noch die glomeruläre Filtration für die Jodausscheidung und damit für die röntgenologische Darstellung des Nierentraktes verantwortlich ist.

Bei dem einfach - jodierten Uroselectan war die Plasma-Jod-Konzentration niedrig. Der prozentuale Anteil des tubulär sezernierten Jods war noch relativ hoch. Durch den hohen Jodgehalt der zur Zeit gebräuchlichen urographischen Kontrastmittel kommt es nach der i.v.-Injektion von 20 ccm zu einer Jodkonzentration, die bei normalem Körpergewicht immer über 100 mg% liegt. Das tubuläre Sekretionsmaximum wird weit überschritten.

Eine Reihe von Autoren stieß bei ihren Untersuchungen auf Hinweise für die tubuläre Sekretion auch trijodierter Kontrastmittel: L a n g e c k e r und Mitarbeiter (75) stellten bei niedriger Plasma-Konzentration eine höhere Urografen-Clearance fest als Inulin-Clearance. D e n n e b e r g (29) verglich die Inulin-Clearance mit der Hypaque-Clearance, die nach Einwirkung von Probenecid vermindert war. K l e i n und Mitarbeiter (67) hielten die stärkere Verminderung der PAH-Clearance nach der Infusions-Urographie mit Urovison für einen Hinweis der zusätzlichen tubulären Ausscheidung des Kontrastmittels. S c h e r m u l y (121) beschrieb eine kompetitive Ausscheidungshemmung von Phenolrot durch Urografen.

L i c h t e n b e r g (86) weist jedoch darauf hin, daß die Schattendichten der Urogramme nicht wesentlich abnimmt, wenn die tubuläre Sekretion mit Longazid oder einem ähnlichen

Präparat blockiert wird.

Ebenso betonen zahlreiche Autoren die fast ausschließliche glomeruläre Filtration der trijodierten Kontrastmittel:

W e i s s e n s t e i n et al. (154) schließen bei ihren Untersuchungen über die Ausscheidungskinetik von Jodamid-Jod ¹³¹ auf Grund der durchgeführten Radionephrogramme, der Szintigramme bei blockierter Tubulussekretion und auf Grund der Clearancewerte, die denen des Inulins entsprechen, auf eine ausschließliche glomeruläre Filtration dieses Kontrastmittels. Für Natrium-Diatrizoate zeigen M c C h e s - n e y und H o p p e (95) an Hunden, daß ihre Clearance direkt proportional der Inulin-Clearance ist. Die ausschließliche glomeruläre Elimination des Methylglukaminsalzes zeigen W o o d r u f f und M a l v i n (160), des Natrium-Acetrizoates P o r p o r i s et al. (108) und der Natrium-Iothalamate E l w o o d et al. (38).

S c h l u n g b a u m (123) weist mit Anwendung der Isotopentechnik eine weitgehende Übereinstimmung der Inulin-Clearance mit Urografin-Clearance nach.

3.2 Welchen Einfluß hat die Infusionsgeschwindigkeit, Kontrastmittelmenge und zusätzliche Flüssigkeit auf die Ausscheidung des Kontrastmittels über die Niere

Infusionsgeschwindigkeit:

T a e n z e r und H e r m s (141) konnten im Tierversuch den Einfluß, den die Infusionsgeschwindigkeit des Kontrastmittels auf die Elimination hat, zeigen. Danach führt eine Verkürzung der Infusionszeit zu einem schnelleren Abfall der Kontrastmittel-Konzentration im Serum und zu einer schnelleren Ausscheidung über die Nieren. Kurz nach der Applikation wird das Kontrastmittel konzentrierter ausgeschieden. Eine erhöhte Ausscheidungsrate war bis zu 2 Stunden danach noch zu beobachten.

Kontrastmittelmenge:

An nierengesunden Versuchspersonen stellte H e r m s (59) fest, daß pro Zeiteinheit bei der Infusion von 250 ml Urovison 30 %ig mehr über die Nieren ausgeschieden wird, als bei der i.v.-Applikation von 25 ml Urovison 58 % ig. Die absolut mehr ausgeschiedene Kontrastmittelmenge betrug etwa das 5 fache im gleichen Zeitraum (Abb. 2).

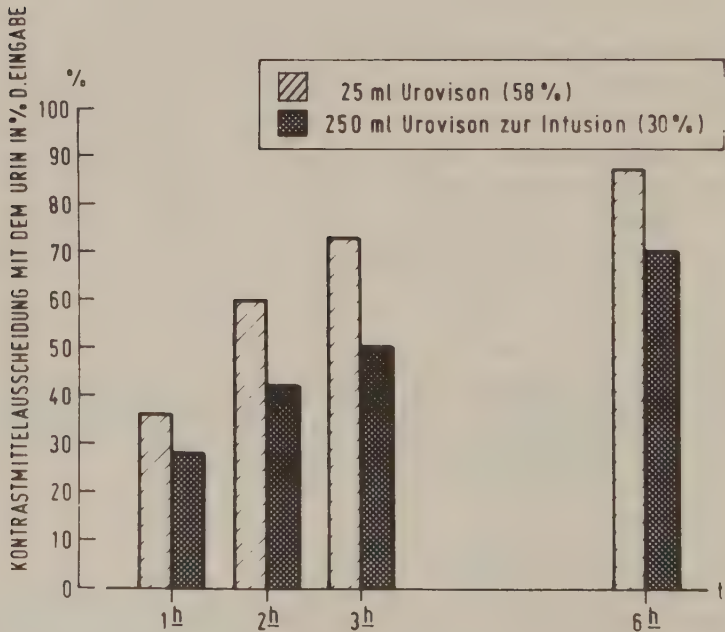


Abb. 2

Die Abbildung zeigt die Ausscheidungswerte von zwei jüngeren nierengesunden Versuchspersonen, die 25 ml Urovison 58 % intravenös erhielten, sowie die Werte von sieben anderen Probanden, denen 250 ml Urovison infundiert waren (nach 59).

Eine Erhöhung der Kontrastmitteldosis, wie sie durch das Infusionspyelogramm gegenüber dem i.v.-Pyelogramm erreicht wird, bewirkt also eine höhere Nieren-Clearance für das Kontrastmittel (8, 123, 141).

Die mit dem Harn ausgeschiedene Kontrastmittelmenge ist außer von der Konzentration des Kontrastmittels im Plasma auch noch abhängig von der Durchblutung der Nieren und der Organfunktion.

Somit wird die glomeruläre Filtrationsrate vom Alter, Blutdruck, Nierenerkrankungen und hormonell beeinflusst.

Zusätzliche Flüssigkeit:

Die Infusion gleicher Kontrastmittelmengen bei Nierengesunden, verdünnt (250 ml Urovison 30 %) oder unverdünnt (125 ml Urovison 58%) innerhalb von 10 bis 12 Min. bei Flüssigkeitsbeschränkung am Vortag, führt nicht zu wesentlich unterschiedlichen Ausscheidungsgeschwindigkeiten des Kontrastmittels (60). Bei Untersuchungen von *H e r m s* und *T a e n z e r* (60) waren nach 3 Stunden ca. 50 %, nach 6 Stunden etwa 70 % des Kontrastmittels eliminiert. Auch zusätzliche orale Flüssigkeitszugabe veränderte die Kontrastmittel-Ausscheidung nicht. Bei dem verdünnten Kontrastmittel waren die Urinmengen bei starker individueller Schwankung im Mittel zu allen gemessenen Zeiten höher. Somit kam es bei den größeren Urinmengen zu geringeren Kontrastmittel-Konzentrationen pro ccm Urin.

3.3 Beeinflußung der Diurese durch den Hydratationsgrad und das applizierte Kontrastmittel

Die zusätzliche diuretische Wirkung der Kontrastmittel-Verdünnung durch üblicherweise 125 ml zusätzlicher Flüssigkeit wird als nicht so erheblich angesehen wie die Steigerung der Diurese durch das Kontrastmittel (117, 126, 130, 140).

S h e r w o o d et al. (129) stellten bei Gabe von 4 ml Urografin 60/kg/Kg eine Endharnbildung bis zu 30 ml/min. fest.

Da die Qualität des Pyelogrammes sowohl

1. von der ausreichenden Füllung des NHS, als auch
2. von der Konzentration des Kontrastmittels im NHS abhängt,

ist es von Bedeutung, daß eine kräftige Dehydrierung des Patienten der durch das Kontrastmittel gesteigerten Diurese wesentlich entgegen wirkt. Von mehreren Autoren wird auf die Schwierigkeit hingewiesen, eine sichere Dehydrierung durchzuführen. Allein die Tatsache, daß der Patient eine Nacht vorher durstet, ist noch keine Garantie für eine wirksame Dehydrierung mit einer entsprechend geringen Urinausscheidung und einer starken Kontrastmittel-Konzentrierung zur Zeit der Herstellung der Pyelogramme. Eine starke Einschränkung der Flüssigkeitszufuhr muß mindestens schon 24 Stunden vorher beginnen (45, 118).

80 bis 90 % des Wassers der GFR wird im proximalen Tubulus sowohl bei Hydrierung als auch Dehydrierung des Patienten reabsorbiert (107). Die endgültige Regulation des Wasserhaushaltes in den distalen Tubuli und den Sammelrohren erfolgt durch das Adiuretin. Beide Vorgänge, sowohl die passive osmotische Reabsorption im proximalen Tubulus als auch die Wasserregulierung im distalen Tubulus und den Sammelrohren durch das Adiuretin, werden beeinflußt durch osmotisch wirksame Substanzen wie z.B. die nierengängigen Kontrastmittel. Durch diese wird sowohl im proximalen Tubulus als auch im distalen Tubulus und den Sammelrohren im Zustand der Hydratation und der Dehydrierung eine größere Wassermenge zurückbehalten (Abb. 3).

Abb. 4 zeigt die Zunahme der Kontrastmittelkonzentration auf dem Weg des Tubulussystems für zwei verschiedene Kontrastmitteldosen. Der Konzentrationsunterschied im glomerulären Filtrat wird wegen der größeren osmotischen

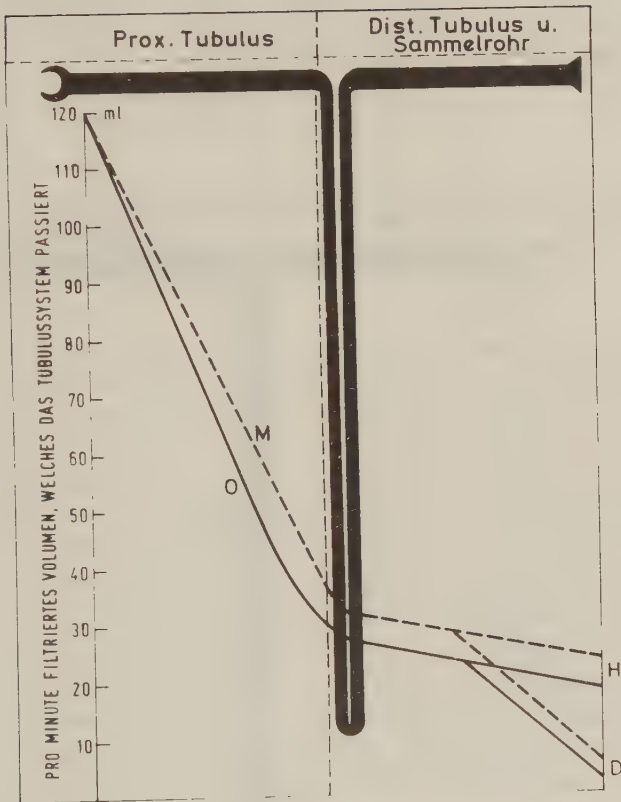


Abb. 3

Das Diagramm zeigt die Abhängigkeit der Wassermenge im distalen Tubulus von dem Hydrationsgrad des Patienten. Außerdem wird deutlich, daß osmotisch aktive Substanzen, wie die Kontrastmittel sie darstellen, unabhängig vom Hydrationsgrad mehr Wasser sowohl im proximalen als auch im distalen Tubulus zurückhalten (nach 117).

- M = mit osmotisch aktiver Substanz
- O = ohne osmotisch aktive Substanz
- H = Patient hydriert
- D = Patient dehydriert

Kraft der größeren Kontrastmittel-Konzentration nicht ganz bis zum endgültigen Harn beibehalten. Weiterhin wird der Konzentrationsunterschied in den Sammelrohren durch Dehydrierung noch weiter vermindert.

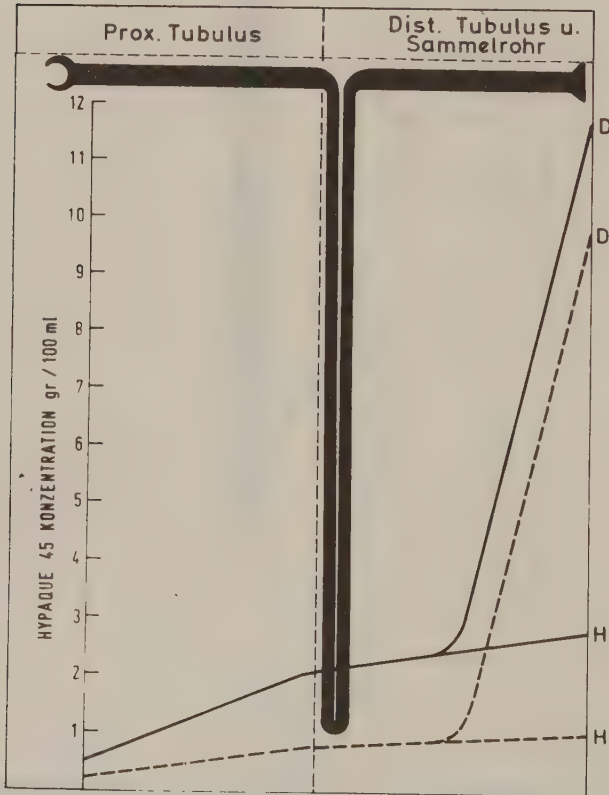


Abb. 4

Tubuläre Kontrastmittel-Konzentrationen (Extremwerte bei starken individuellen Schwankungen) nach zwei verschiedenen Kontrastmitteldosen (nach 117 in Anlehnung an 24).

H = Patient hydriert
D = Patient dehydriert

Ein gut dehydrierter Patient vermag mittels seines Tubulussystems auch eine geringere Kontrastmitteldosis so zu konzentrieren, daß es zu einem ausreichenden Pyelogramm kommt. Die Kontrastmittel-Konzentration im Harn und damit die Schattendichte im Urogramm ist abhängig von drei Faktoren:

1. der Kontrastmittel-Konzentration im Plasma
2. der glomerulären Filtrationsrate
3. der Diurese

Als Nachteil der Dehydrierung wird angegeben, daß es beim i.v.-Pyelogramm durch mangelnde Volumenfüllung des NHS zu vorgetäuschten pathologischen Befunden kommen kann, wie "spastische Kelche", die sich bei Flüssigkeitszufuhr nicht mehr nachweisen lassen (93). Dieser Nachteil dürfte bei der Infusionsurographie und dem i.v.-Pyelogramm mit doppelter Kontrastmittelmenge wegen der verstärkten osmotischen Diurese keine Rolle mehr spielen.

Bei Patienten mit Niereninsuffizienz besteht durch die Blutharnstofferhöhung bereits eine osmotische Diurese. Deshalb ist hier eine Dehydrierung sinnlos. Außerdem ist eine weitere Störung des Flüssigkeitsgleichgewichtes gefährlich. Nur eine Erhöhung der Kontrastmitteldosis könnte dennoch eine Verbesserung des Pyelogrammes erreichen.

3.4 Abhängigkeit zwischen der Kontrastmittelmenge, Diurese und Bildqualität

Die Plasmakonzentration von Hypaque (10 min. nach Injektion gemessen) ist direkt abhängig von der injizierten Dosis pro kg/KG (24). Die Beziehung zwischen der radio-

graphischen Bildqualität und dem Plasmaspiegel von Hypaque ist ähnlich eng wie zwischen der Aussagekraft der Röntgenaufnahme und der Menge der injizierten Dosis (45).

Die Diurese und die Bildqualität steigen mit wachsender infundierter Kontrastmittelmenge zunächst bis zu einem gewissen Punkt steiler an, um sich dann auf einem gewissen Plateau einzustellen (33).

S c h e n k e r (120) hat das in der folgenden graphischen Darstellung (Abb. 5) für verschiedene Dosen von 50 % igem Hypaque gezeigt.

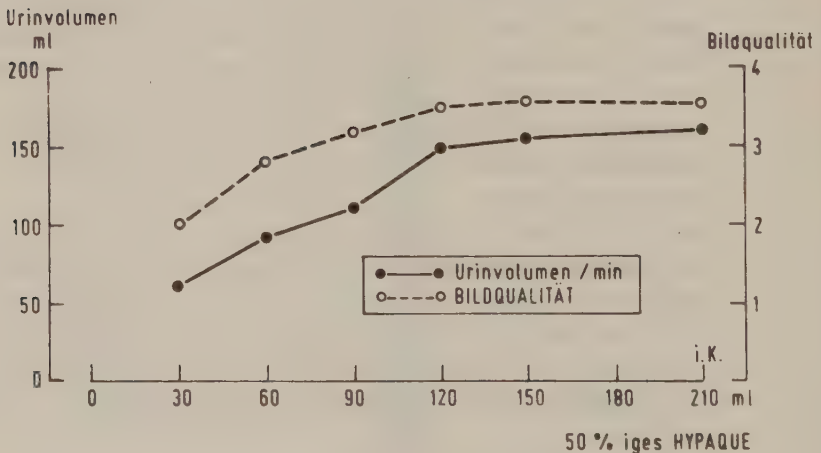


Abb. 5

Diurese und Bildqualität nach der Injektion von steigenden Mengen Hypaque (148), modifiziert (nach 120).

- 4 = sehr gute röntgenologische Darstellung
- 3 = gute röntgenologische Darstellung
- 2 = flauere röntgenologische Darstellung
- 1 = ungenügende röntgenologische Darstellung des urologischen Systems

Die radiographische Qualität verbessert sich auffallend bei der Hypaqueinfundierung von 30 bis 120 ml. Darüberhinaus zugeführte Kontrastmittelmengen bringen keine weiteren Verbesserungen. Mit dem Verhalten der radiographischen Qualität bei verschiedenen infundierten Kontrastmitteldosen haben T r u s s und V a r d a r k i s (148) die entsprechenden Urinvolumen pro 30 min. verglichen (Abb. 5). Daraus geht hervor, daß sich die Kurve der Diurese ebenfalls diesem Plateau nähert bei einer Kontrastmittelzufuhr von 120 ml Hypaque 50 %. Mit 250 ml des Urovison 30 % ist dieser Maximalbereich sicher erreicht.

Bei der Mehrheit ihrer nierengesunden Patienten sahen F r y, C a t t e l l und Mitarbeiter (45) nach einer Kontrastmitteldosis von 0,6 ml Hypaque 45 pro kg/Kg ein Pyelogramm mit schon ausreichender radiographischer Qualität. Dann stieg die Qualität steiler an bis zu einer applizierten Hypaquemenge von 0,9 ml pro kg/Kg, dann langsamer und nur noch geringfügig bis zu einer Dosis von 1,7 ml pro kg/Kg. Die Personen standen seit dem Abend vorher unter Flüssigkeitskarenz.

Bei einer Dosis von 1,2 ml Hypaque 45 pro kg/Kg (dem entspricht eine Kontrastmittelmenge von 84 ml und eine Joddosis von 23 g bei einem Körpergewicht von 70 kg) kann in der Mehrzahl der Fälle eine sehr gute Qualität des Pyelogramms erwartet werden, wenn

1. eine Nacht gedurstet wird
2. eine Ureterenkompression angelegt wird (45).

Durch Kontrastmittelinfusion bei Kaninchen und anschließender Umrechnung der Kontrastmittelmengen auf menschliches Körpergewicht, kommen K l e m m und Mitarbeiter (68) zu dem Ergebnis, daß ab 200 ml einer 30 % igen Urovisonlösung und bei 250 ml eine Konzentration ab 30 % zu einer guten Beurteilbarkeit des Nierensystems führen. Aber auch eine Menge von 150 ml Urovison würde bei einer Konzentration von 40 % eine ausreichende Kontrastmitteldichte ergeben.

Fry, Cattel und Mitarbeiter (45) betonen mit Nachdruck, daß es die Jodmenge sei und ihre Ausscheidungsrate in der Niere, auf die es bei der Wahl der Kontrastmitteldosis ankomme.

0,25 bis 0,3 g Jod pro kg/Kg (d.h. 17,5 bis 21 g pro 70 kg/Kg) werden als ausreichend angesehen bei einem Kg von 70 kg für ein Routineurogramm (32, 45).

Bei älteren Patienten und Adipositas muß die Dosis entsprechend gesteigert werden.

In der Menge der Kontrastmittelgabe gibt es eine Grenze, über die hinaus keine Verbesserung der Kontrastmittel-Konzentration im NHS erreicht werden kann. Für Hypaque 45 (ein reines Natriumsalz der Diatrizoate) gibt Saxton (117) den wahrscheinlichen Wert von 2 bis 2,5 ml pro kg/Kg an. Die maximale Konzentration von Diatrizoaten, die Sherwood und Mitarbeiter (129) nach extrem hohen Dosen feststellen konnten, lag nicht höher als 12 bis 13 g pro 100 ml Urin.

Die Methylglukaminsalze der Diatrizoate, aus dem zum größeren Teil das Urografin besteht (10 : 66) unterscheiden sich von den reinen Natriumsalzen der Diatrizoate dadurch, daß sie von der Niere weniger gut konzentriert werden. Darin liegt vielleicht die Erklärung, daß Sherwood und Mitarbeiter (129) keinen Unterschied in der Urinkonzentration nach Urografin 60 Dosen von 1 bis 4 ml pro kg/Kg fanden (117).

Der Anstieg der Kontrastmittel-Konzentration im Urin nach gesteigerter Kontrastmitteldosis kann nur als Durchschnittswert angesehen werden, da es Patienten gibt, die nach niedriger Kontrastmitteldosis die gleiche Kontrastmittel-Konzentration im Urin erreichen, wie sie sonst nach höheren Kontrastmitteldosen gefunden wird.

3.5 Halbwertszeiten für die Plasmakonzentration und Ausscheidung des Kontrastmittels bei normaler, eingeschränkter und stark eingeschränkter Nierenfunktion

Sowohl die Halbwertszeit für die Kontrastmittel-Konzentration im Plasma als auch für die Kontrastmittel-Ausscheidung stehen in enger direkter Korrelation bzw. negativer Korrelation zur glomerulären Filtration.

Halbwertszeiten für die Plasmakonzentration:

Die Halbwertszeit bei normaler, eingeschränkter und stark eingeschränkter Nierenfunktion nach der Infusion von 3 ml Conray FL/kg/Kg in 8 bis 10 min. beträgt für die Plasmakonzentration:

normale Nieren- funktion	(Inulin-Clearance $114 \pm 19 \text{ ml/min.}/1,73 \text{ m}^2$)	1,1 Std. (3)
eingeschränkte Nieren- funktion	(Inulin-Clearance $37 \pm 6 \text{ ml/min.}/1,73 \text{ m}^2$)	3 Std. (3)
stark eingeschränkte Nieren- funktion	(Inulin-Clearance $11 \pm 4 \text{ ml/min.}/1,73 \text{ m}^2$)	8,7 Std. (3)

Tabelle 1

Die Halbwertszeit für 20 ccm injiziertes Urografin 76 % beträgt bei normaler Nierenfunktion 58 min. (123).

Halbwertszeiten für die Kontrastmittel-Ausscheidung:

Die Halbwertszeit bei normaler, eingeschränkter und stark eingeschränkter Nierenfunktion nach der Infusion von 3 ml Conray FL/kg/Kg in 8 bis 10 min. beträgt für die Ausscheidung:

normale Nieren- funktion	(Inulin-Clearance $114 \pm 19 \text{ ml/min./1,73m}^2$)	1,7 Std. (3)
einge- schränkte Nieren- funktion	(Inulin-Clearance $37 \pm 6 \text{ ml/min./1,73m}^2$)	4,6 Std. (3)
stark ein- geschränkte Nieren- funktion	(Inulin-Clearance $11 \pm 4 \text{ ml/min./1,73m}^2$)	13,9 Std. (3)

Tabelle 2

Die Halbwertszeit für die Kontrastmittelausscheidung nach der Injektion von 20 ccm Urografin 76 % beträgt 2 Stunden (123).

Die Halbwertszeit für die Kontrastmittel-Ausscheidung von 250 ml Urovison 30 %, in 10 min. appliziert, ist bei einem

Plasmakreatininwert von 1,8 mg%	6,8 Std. (140)
2,9 mg%	18 Std. (140)
10,1 mg%	70 Std. (140)

Tabelle 3

3.5.1 Kontrastmittelausscheidung bis 72 Stunden nach dem Infusionspyelogramm

Für dieselbe Patientenauswahl zeigt die folgende Kurve (Abb. 6) die Kontrastmittel-Ausscheidung in % der Eingabe während und bis 72 Stunden nach dem Infusionspyelogramm(3). Zur max. Ausscheidung pro Zeiteinheit kommt es in den ersten 20 min. nach der Injektion.

Die Kontrastmittel-Ausscheidung in 72 Stunden unterscheidet sich für normale Nierenfunktion und eingeschränkte Nierenfunktion im Mittel nicht wesentlich (94,3% bzw. 93,2%).

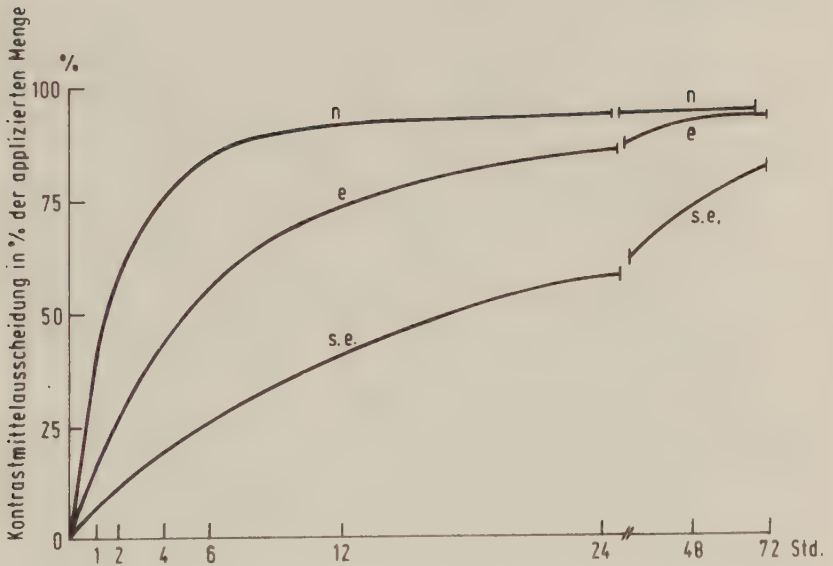


Abb. 6

Kontrastmittel-Ausscheidung in Prozent der Eingabe während und bis 72 Stunden nach Infusionspyelographie (3 ml Conray Fl/kg/KG in 8 - 10 min.) bei Patienten mit normaler (n), eingeschränkter (e) und stark eingeschränkter (se) Nierenfunktion. Die Ausscheidung ist kumulativ dargestellt.

n = Inulin-Clearance: $114 \pm 19 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
e = Inulin-Clearance: $37 \pm 6 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
se = Inulin-Clearance: $11 \pm 4 \text{ ml/min/1,73 m}^2$

(nach 3)

Die anfangs geringere Ausscheidung bei eingeschränkter Nierenfunktion wird später kompensiert.

Bei stark eingeschränkter Nierenfunktion werden 81,3% in 72 Stunden ausgeschieden.

Die unterschiedliche Elimination in den einzelnen Gruppen ist besonders deutlich in den ersten 6 Stunden. Bei normaler Nierenfunktion wird in der 1. Stunde im Mittel 38,5 % (3), nach 3 Stunden etwa 70 % des Urografin (123) und in 6 Stunden 85 % der Dosis eliminiert (3). In 24 Stunden ist bei normaler Nierenfunktion 95 % des applizierten Kontrastmittels eliminiert (3). Für Urografin beträgt die Elimination in der gleichen Zeit 92 bis 94 % (123). Während zwischen der Elimination bis zu 2 Stunden und der glomerulären Filtration eine engere Beziehung besteht, sinkt die Elimination in 24 Stunden erst bei einer glomerulären Filtration unter 50 ml/min.

Bei einem Patienten mit dem Serumkreatinin-Wert von 12 bis 14_{mg}% stellten T a e n z e r und H e r m s (140) nach einer Infusion von 250 ml Urovison 30 % eine Kontrastmittelausscheidung von nur 36 % über die Niere bis zum 3. Tag fest.

Entsprechend korreliert die Schattendichte im Röntgenbild mit der Serumkreatininkonzentration.

3.6 Läßt die Urographie Rückschlüsse auf die Nierenfunktion zu

Bei einer kontrastschwachen Darstellung der Niere durch das Urogramm ist nicht ohne weiteres der Rückschluß möglich, daß es sich um eine geschädigte Niere handelt.

Bei der Nierenfunktion unterscheidet man zwischen der weitgehend mechanischen, von Stoffwechselvorgängen fast unabhängigen Filtrationsleistung der Glomerula und der stoffwechselintensiven Sekretions- und Rückresorptionsleistung

der Tubuli. Über die tubuläre Leistungsfähigkeit sagt die Schattenintensität des Urogramms nichts aus (148). Bei einem Tubulusschaden der Niere kann wegen der fast ausschließlichen glomerulären Filtration des trijodierten Kontrastmittels die Kontrastmittel-Ausscheidung normal und damit das Urogramm unauffällig sein.

Der effektive Filtrationsdruck kann durch Drucksenkung in den Glomerulumschlingen oder Anstieg des intratubulären Druckes vermindert werden. Es ist sehr schwierig, einen einheitlichen Grad der Dehydratation festzulegen. Bedeutende Unterschiede in der Diurese und Osmolarität des Harns wurden bei Patienten festgestellt, die eine Nacht nichts getrunken hatten (45, 128).

Weiterhin beeinflussen Körperbau, Nierenrotation, Spasmen im NHS, Überlagerungen von Gas und Faeces die Kontrastmitteldichte (117). Zu beachten ist auch das Verhältnis zwischen filtrierender Glomerula-Oberfläche und Nierenbeckenvolumen (147). Eine pyelonephritische Schrumpfniere mit noch zahlreich gut funktionierenden Glomerula und dabei kleinem Nierenbecken kann zu einer Überschätzung der Nierenfunktion führen, während eine Hydronephrose mit erweitertem Nierenbecken eine zu schlechte Nierenfunktion vortäuschen kann.

Schließlich zeigte Ellis et al. (37), daß eine einseitig erkrankte Niere, in seinem Fall eine stark verkleinerte Schumpfniere, noch ein hervorragendes Konzentrierungsvermögen zeigen kann, falls die Gegenseite noch gut funktioniert.

Die erkrankte Niere muß in dieser Situation nicht die ganze Wasser- und Harnstoffmenge filtrieren, wie in dem Fall, wenn beide Nieren erkrankt sind. Die gute Kontrastmittel-Konzentration, die bei einer einseitig erkrankten Niere erreicht wird, ist kein Maß für ihre wirkliche Funktionstüchtigkeit. Bei einer zusätzlichen Obstruktion der gesunden Niere trat nämlich eine Konzentrierungsinsuffizienz der erkrankten Niere auf.

Trotzdem ist natürlich das i.v.-Pyelogramm und die Infusionspyelographie von der Nierenausscheidungsfähigkeit abhängig. B a r t l e y (9) und seine Mitarbeiter wiesen nach, daß man von der Qualität des Urogrammes sehr gut auf die Funktion der Niere schließen kann, wenn man bei den Untersuchungen die Patienten ausschließt, bei denen solche störenden Faktoren, wie Blutdruckunterschiede, unterschiedlicher Grad der Dehydrierung, Größenunterschiede der Nierenbecken zu beobachten sind. Außerdem müsse eine richtig angelegte Ureterenkompression, sowie ein möglichst objektiver Kontrast-Index garantiert sein.

3.7 Beziehungen zwischen der glomerulären Filtrationsrate und dem Blutharnstoff

Ist die GFR bis zu 40 ml pro min. (50 % des Normalen) vermindert kommt es entweder zu keiner oder nur geringer Anhebung der Konzentration des Blutharnstoffes, besonders bei eiweißarmer Kost (45, 153). Fällt die GFR weiter ab bis zu 15 % der normalen GFR, steigt die Blutharnstoffkonzentration erst mäßig, dann sehr steil an. Die Verminderung der GFR ist in der Regel ein Zeichen für eine Nierenerkrankung, im Alter ist sie physiologisch (33, 153). Bei einem 90 jährigen ist die GFR gegenüber einem 30 jährigen physiologisch um die Hälfte vermindert (153).

Die Schwankungen der GFR bei Patienten mit normalem Blutharnstoff und der wechselhafte Erfolg der vorbereitenden Dehydrierung (siehe dort) sind die Hauptargumente für routinemäßige Applikation hoher Kontrastmitteldosen auch bei scheinbar nierengesunden Patienten, um eine gute Röntgenbildqualität zu erreichen.

3.8 Extrarenale Ausscheidungswege urographischer Kontrastmittel

Nicht nur bei den lebergängigen Kontrastmitteln kann es zur heterotopen Ausscheidung über die Niere kommen, sondern der umgekehrte Fall der Ausscheidung eines nierengängigen Kontrastmittels über die Leber und Dünndarmschleimhaut ist auch möglich.

Bevor die trijodierten Kontrastmittel eingeführt wurden, war die Darstellung der Gallenwege und des Dünndarmtraktes ein häufiger Befund bei den Ausscheidungsurographien. Bei 50 % der gesunden Patienten, denen 25 ccm Urokon 70 % injiziert wurden, wurde die Gallenblase röntgenologisch sichtbar (161). Erklärt wurde diese Beobachtung durch die starke Albuminbindung des Urokon (77). Die Intensität der Albuminbindung entscheidet über die Leber- bzw. Nierenausscheidung. Je fester die Bindung ist, desto mehr Kontrastmittel gelangt in die Leber, weniger fest oder nicht gebundenes Kontrastmittel wird über die Nieren ausgeschieden (77).

In Tierversuchen ist der heterotope Weg des nierengängigen Kontrastmittels über den Gallentrakt und die Dünndarmschleimhaut mit enterohepatischem Kreislauf auch biochemisch nachgewiesen (12, 26, 29, 55, 114).

Die heutigen trijodierten wasserlöslichen Kontrastmittel führen bei normaler Nierenfunktion nur extrem selten zur Darstellung der Gallenblase und des Dünndarmtraktes.

Die Diatrizoate werden bis auf 1 bis 2 % über die Nieren ausgeschieden. Wie Untersuchungen mit radioaktiv-markierten Kontrastmitteln ergaben, werden diese 1 bis 2 % über die Leber- und Dünndarmmukosa ausgeschieden (29, 74, 123, 124, 159).

Dieser geringe Anteil bei Nierengesunden reicht zur Darstellung der Gallenwege und des Dünndarms gewöhnlich nicht aus. Auch bei den größeren Kontrastmittelmengen, die bei den Infusionsurographien appliziert werden, sind nach 24

Stunden nach der Injektion 99 % der injizierten Dosis Urovison 30 und 60 % ausgeschieden (26, 61).

Eine bedeutendere heterotope Ausscheidung urographischer Kontrastmittel ist jedoch auch bei trijodierten Kontrastmitteln möglich, wenn eine Niereninsuffizienz besteht (12, 16, 26).

T a e n z e r und H e r m s (140) fanden bei eingeschränkter Nierenfunktion bis zu 16 % des applizierten Kontrastmittels im Darm wieder. S c h e r m u l y (121) berichtet neben 8 Fällen aus der Literatur von einem selbst beobachteten Fall, bei dem nach Gabe von 15 ml Urografen die Gallenblase röntgenologisch sichtbar wurde. J. A. B e c k e r und Mitarbeiter (12) berichten von 11 Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion, bei denen es nach einer Infusionsurographie mit 150 ml Renografin oder Hypaque zur röntgenologischen Darstellung des Colons kam. Daß nur bei 2 dieser Fälle die Gallenblase dargestellt wurde, wird dadurch erklärt, daß wegen des schlechten Allgemeinzustandes des Patienten nicht genug Röntgenaufnahmen zu verschiedenen Zeiten gemacht wurden.

Die Darstellung der Gallenwege und des Dünndarms nach einer Infusionsurographie mit großen Kontrastmittelmengen ist dennoch selbst bei hochgradiger Niereninsuffizienz ein relativ seltenes Ereignis. Hierfür werden mehrere Erklärungen gegeben. Die bei dem i.v.-Pyelogramm verwendeten Kontrastmengen (20 bis 25 ml) seien zu gering, als daß man sie im Darm oder in der Gallenblase nachweisen könne. Die Kontrastdichte des extrarenalen Kontrastmittels reiche meist nicht aus. Der kritische Kontrastmittelspiegel zur Darstellung der Gallenblase sei nicht konstant, da er in Beziehung zur Hydratation und Körperoberfläche zu setzen sei (12). Eine Herabsetzung des Konzentrationsvermögens der Niere in Verbindung mit einer hohen Eiweißausscheidung, die zur Verschiebung der Eiweißzusammensetzung des Serums führe, begünstige die heterotope Kontrastmittel-Ausscheidung über die Leber.

P. S t a g e (131) stellte bei seinen 258 ausgewerteten Urographien eine Korrelation zwischen Füllung der Gallenblase und dem Serumkreatininspiegel fest. Es kam gewöhnlich erst 24 Stunden nach der Injektion zu der Füllung.

Nach T a e n z e r und H e r m s stellt die extrarenale Kontrastmittel-Ausscheidung ein Sicherheitsventil dar, wodurch Anwendung hoher Kontrastmitteldosen zur Infusionsurographie auch bei Niereninsuffizienz (siehe dort) erlaubt ist (140).

Zur Vorsicht wird aber geraten bei der Kombination von Niereninsuffizienz und Lebererkrankungen (12).

3.9 Zusammenfassung der Ausführungen über die Ausscheidungskinetik

Es wird die fast ausschließliche glomeruläre Filtration moderner urographischer Kontrastmittel beschrieben. Verkürzte Infusionszeit und vermehrte Kontrastmittel-Applikation erhöht die Ausscheidungsrate. Zusätzliche Flüssigkeit erhöht lediglich die Urinmengen und verringert die Konzentration des Kontrastmittels im Urin. Die Halbwertszeiten für die Kontrastmittel-Konzentration im Plasma als auch für die Kontrastmittel-Ausscheidung stehen in enger, direkter Korrelation bzw. negativer Korrelation zur glomerulären Filtration. Zur maximalen Ausscheidung pro Zeiteinheit kommt es in den ersten 20 min. nach der Kontrastmittelinfusion. Die Kontrastmittel-Ausscheidung in 72 Stunden unterscheidet sich für normale und mäßig eingeschränkte Nierenfunktion im Mittel nicht wesentlich. Die unterschiedliche Elimination bei normaler, mäßig eingeschränkter und stark eingeschränkter Nierenfunktion ist besonders deutlich in den ersten 6 Stunden.

Die Steigerung der Diurese wird bei der Infusion verdünnter, größerer Kontrastmittelmengen im wesentlichen durch die osmotische Kraft des Kontrastmittels bewirkt. Eine

Dehydrierung, die dem wesentlich entgegenwirken soll, muß mindestens 24 Stunden vorher beginnen.

Eine Verminderung der GFR bis zu 30 % des Normalen führt zu keiner auffallenden Steigerung der Blutharnstoffwerte und wäre damit über diesen Weg nicht zu diagnostizieren.

Die radiographische Qualität verbessert sich auffallend bei der Infundierung von 30 bis 120 ml Hypaque 50 %. Auf die Jodmenge kommt es bei der Wahl der Kontrastmittelmenge an. 17,5 bis 21 g pro 70 kg/Kg werden als ausreichend angesehen. Man kann wegen bestimmter störender Faktoren nur mit Vorbehalt von der Qualität des Urogrammes auf die Funktion der Niere schließen.

Eine heterotrope Ausscheidung urographischer Kontrastmittel über die Leber und Dünndarmmukosa ist für trijodierte Kontrastmittel selbst bei Niereninsuffizienz so gering, daß die Darstellung der Gallenwege und des Dünndarms nach einer Infusionsurographie ein seltenes Ereignis ist.

4 KONTRASTMITTEL

4.1 Welche Eigenschaften soll ein nierengängiges Kontrastmittel aufweisen

1. Ein Minimum von Nebenwirkungen
2. Gute lokale Verträglichkeit
3. Geringe Viskosität
4. Hohe Jodkonzentration, wobei nur ein Minimum an Volumen injiziert werden muß
5. Ausscheidung in hoher Konzentration über die Niere
6. Stabilität der chemischen Struktur
7. Geringe Kosten

Neben den bariumhaltigen Kontrastmitteln für die Darstellung des Magen-Darm-Traktes werden für alle übrigen Organe- und Gefäßdarstellungen als Kontrastmittel ausschließlich jodhaltige Verbindungen benutzt.

Für die Kontrastmittel zur Darstellung von Harnwegen und Blutgefäßen ist der trijodierte Benzolring mit einer Carboxylgruppe typisch.

Die Kontrastmittelsäuren werden als Methyglukamin-, Natrium- oder Mischsalz verwandt.

4.2 Kontrastmittelverträglichkeit

4.2.1 Reaktionen nach Kontrastmittelgabe

4.2.1.1 Veränderungen der Laborwerte

Die Infusionsurographie verändert die Enzyme LAP, GOT, GPT, SDH und alkalische Phosphatasen nicht (44, 62, 144, 148, 162).

Die LDH ist nach 24 Stunden wenig verändert, nach 48 Stunden wieder normal (140). Von den Elektrolyten Na^+ , K^+ , Cl^-

wird nur der Na-Wert signifikant erhöht (140). Ein vorübergehender K^+ Verlust der Erythrozyten ist nach 20 min. wieder ausgeglichen (89). Der Kreatininspiegel im Serum wird entweder nicht oder nur wenig und kurzdauernd verändert.

Blumenbach (17) stellte in einer statistischen Erhebung bei mehr Patienten einen Abfall der harnpflichtigen Substanzen (Rest-N, Harnstoff und Kreatinin) nach der Infusionsurographie fest, als eine Erhöhung dieser Werte, besonders bei schon vorher bestehender Retention dieser Substanzen. Bei den Untersuchungen von Fulton und Mitarbeiter (46) blieben die Serum-Kreatininwerte und endogene Kreatinin-Clearance sowohl nach konventioneller als auch nach Infusionsurogramm mit trijodiertem Kontrastmittel in zu lässigem Schwankungsbereich.

Bei 5 von insgesamt 90 niereninsuffizienten Patienten sahen Schwartz und Mitarbeiter (125) einen vorübergehenden Anstieg des Plasmakreatinins. Stage et al. (131) stellte bei 16 % der Patienten, bei denen mit unterschiedlicher Plasmakreatininkonzentration als Ausgangswert (1,6 bis 6 mg/100 ml) Urographien durchgeführt wurden (teils als Infusion von unverdünntem Kontrastmittel innerhalb von 2 bis 5 min., teils als Infusion mit verdünntem Kontrastmittel innerhalb von 8 bis 12 min.), eine vorübergehende Steigerung des Plasmakreatininwertes von mehr als 0,6 mg/100 ml am 1. oder 2. Tag fest, die nur bei 7 % für länger als eine Woche fortbestand. Von den 7 % (16 Patienten) hatten 14 Patienten schon früher einmal eine Urämie.

Unmittelbar nach Infusionsende kann es für wenige Tage zu geringfügigen Veränderungen der Eiweißfraktionen im Serum kommen (58).

Die Infusionsurographie reduziert die Nierenfunktion nur kurzdauernd, ohne Ausdruck einer nephrotoxischen Wirkung zu sein (4).

Die GFR vermindert sich unmittelbar nach der Infusion von 250 ml Urovison im Mittel auf 19,7 % des Ausgangswertes. Das Ausmaß der Reduktion ist umso geringer, je stärker ausgeprägt die Niereninsuffizienz ist zu Untersuchungsbeginn (58). Diese

Veränderungen sind passager und bilden sich innerhalb von 6 Stunden zurück.

4.2.1.2 Hämodynamische Wirkungen

Die hämodynamische Wirkung der Kontrastmittel hängt ab von der chem. Natur, Konzentration, Dosis, Lokalisation der Injektion und Geschwindigkeit (41, 82).

Die Injektion in eine periphere Vene kann, wie jede Injektion einer hypertonen Lösung, zu einer Abnahme des peripheren Widerstandes führen. Es kommt dann zu einem, wenn auch unerheblichen Blutdruckabfall, der von einer kompensatorischen Tachykardie begleitet wird. Dabei steigt der Druck auf der venösen Seite und in den Pulmonalarterien (41).

Die schnelle periphere i.v.-Injektion bewirkt zunächst einen kurzdauernden Blutdruckanstieg, dem ein längerdauernder Blutdruckabfall folgt (41). B a h l m a n n (3) stellte trotz vereinzelter Blutdrucksteigerungen nach der Infusion von Iothalamat (Conray FL) keine wesentliche Änderung der Blutdruckgrößen im Mittel fest. Bei Hunden bewirken Iothalamate eine Steigerung des systemischen Blutdrucks um 20-30 mm Hg (82). Diatrizoate lassen den Blutdruck im Tierversuch unbeeinflusst (82). Beim Menschen können große Kontrastmittelmengen, die plötzlich eingespritzt werden, auch im Falle der sonst weniger toxischen Diatrizoate schwere Blutdrucksenkungen hervorrufen (110).

Die cerebrale Angiographie mit Kontrastmittelinjektion in die Arteria Carotis bewirkt:

Bradykardie, Abfall des arteriellen Blutdrucks, Erhöhung des venösen Druckes, Verminderung des Herzschlagvolumens (41).

Bei der peripheren Arteriographie kommt es zur verstärkten Durchblutung in der untersuchten Extremität (41).

4.2.1.3 Andere harmlose und ernste Nebenwirkungen

Die Kontrastmittelreaktionen teilt H i l d r e t h (63) in schwache und starke ein.

Als schwache Reaktionen gibt G i l l e n w a t e r (48) und B l u m e n b a c h (17) an:

1. sofort auftretende Urtikaria
2. Rhinitis
3. Konjunktivitis
4. Hauterscheinungen (1,6 %)
5. Übelkeit (3,9 %)
6. Erbrechen (1,6 %)
7. Hitzegefühl (4,0 %)
8. Venenschmerz (0,7 %)

Bei den angegebenen Prozentzahlen bezieht sich B l u m e n - b a c h auf 750 Fragebögen.

Als ernste Reaktionen werden

Dyspnoe, Schock, Zyanose, Lungenoedem

angegeben.

Die meisten tödlichen Zwischenfälle beginnen mit akuter Dyspnoe (48). In 90 % der Fälle wurde nach dem Infusionspyelogramm keine Nebenwirkungen beobachtet (17).

4.2.2 Risiko einer Urographie

Die Anwendung von wasserlöslichen Kontrastmitteln wie sie bei der Urographie verwendet werden, können zu tödlichen Zwischenfällen führen.

Nach einer amerikanischen Sammelstatistik von P e n d e r - g r a s s (106) über 3 832 000 Urographien, wobei es zu 25 Todesfällen gekommen ist, liegt die Wahrscheinlichkeit also bei 1 : 153 000.

W o l f r o m m et al. (159) kommt bei seiner statistischen Auswertung von 912 000 Urographien auf eine Todesrate

von 1 : 100 000.

Nach einer anderen Statistik von H i l d r e t h et al. (63) kommt es zu tödlichen Zwischenfällen bei 1 : 125 000.

4.2.3 Die Ätiologie des Kontrastmittelzwischenfalles

Gegen ein allergisches Geschehen, wobei das Kontrastmittel als Hapten wirken würde, das in Verbindung mit körpereigenem Eiweiß Antikörperbildung induziert, sprechen die Ausführungen von L a s s e r , K n o e f e l und M a n n (71, 76, 91, 115).

1. Die Kontrastmittelzwischenfälle treten häufig bei Patienten auf, die vorher keinen Kontakt mit diesem Kontrastmittel hatten. Es hatte also keine Möglichkeit zur vorherigen Sensibilisierung bestanden.
2. S a n d s t r ö m wiederholte die Injektion mit demselben Kontrastmittel bei 9 Patienten, bei denen es vorher schon zu Reaktionen gekommen war. (3 von diesen hatten bei einer früheren Injektion mit einem schweren Schock reagiert.) Keiner dieser Patienten zeigte bei der nun folgenden Injektion eine Reaktion.
3. Weder klinisch noch experimentell konnten Antikörper gegen das Kontrastmittel gefunden werden.
4. Gegen die Jodunverträglichkeit als Ursache für den Kontrastmittelzwischenfall spricht die Tatsache, daß nach der Beobachtung von K l u m a i r (69) und anderen Autoren bei Patienten mit bereits bekannter Überempfindlichkeit gegen anorganisches Jod nicht vermehrt Reaktionen auf Kontrastmittelgabe auftritt. In den z. Zt. üblichen Kontrastmitteln ist das Jod zwar fest an den organischen Benzolring gebunden, anorganische Jodide sind jedoch in kleinsten Konzentrationen als Verunreinigung nachgewiesen. Nach längerer Lagerung werden aus dem Ampullenglas Spuren von Schwermetallionen und Jodiden gelöst (133). In der Literatur wird von Fällen berichtet, bei denen es nach Kontrastmittelgabe zur Jodid-Mumps (136) gekommen ist.

Die Ursachen der Kontrastmittelzwischenfälle sind wohl komplexer Pathogenese. Nach Breitenecker (18) muß man bei tödlichen Kontrastmittelzwischenfällen zwischen dem raschen Tod durch mechanische oder reflektorische Mechanismen, und dem Tod nach kurzem Überleben durch toxische Faktoren unterscheiden.

Folgende Theorien sind aus der Literatur zu entnehmen:

1. Kontrastmittel besitzen einen hohen osmotischen Druck (60 % iges Urografin, 39,8 Atm). Die intravenöse Applikation von Kontrastmitteln führt zu einer Verringerung des peripheren Widerstandes mit einem daraus resultierenden Blutdruckabfall. Dieser Abfall des peripheren Widerstandes wird auch bei anderen hypertonischen Lösungen gesehen und wird deshalb als eine Folge der Hyperosmolarität des Kontrastmittels angesehen und nicht als eine spezifische Vasoaktivität des Kontrastmittels. Der in der Regel nicht ins Gewicht fallende Blutdruckabfall wird von einer Tachykardie begleitet. Die hämodynamischen Auswirkungen von Kontrastmitteleinjektionen hängen ab von der Konzentration des Kontrastmittels, der Menge, der Schnelligkeit der Injektion und der chemischen Struktur (41).
2. Die Kontrastmittel haben eine direkte toxische Wirkung bei hoher Konzentration auf das Gewebe. Gefäßwandveränderungen, wie gesteigerte Permeabilität durch Schädigung des Endothels und Lähmung der glatten Muskulatur, werden beobachtet. Bei intraarterieller Applikation ist diese Gefahr geringer, weil durch den schnelleren Blutstrom das Kontrastmittel besser verdünnt wird, als bei i.v.-Applikationen. Während einerseits von pharmakologischer Seite (2, 6) die Toxizität der Kontrastmittel für so gering gehalten wird, daß sich die Zwischenfälle dadurch nicht erklären lassen, wird auf der anderen Seite durch tierexperimentelle Beobachtungen und durch versehentliche Applikation zu großer Kontrastmittelmengen bei Angiographien unterstützt, darauf hingewiesen, daß es zu Schäden im Gehirn nach Angiographien des Gehirns (Störung der Blutliquorschranke) oder Nekrosenbildung

im Nierenparenchym nach einer selektiven Angiographie der Arteria renalis (34, 49, 57, 87, 135) und zu Schädigungen des spinalen Nervensystems bei Aortographien gekommen sei.

Für die Gewebstoxizität ist das kurzzeitige Angebot großer Kontrastmittelmengen Bedingung (50,65), die beim Methylglukamin - Diatrizoat bzw. Iothalamat geringer ist als beim Natriumsalz des Diatrizoats (134). Alle handelsüblichen Kontrastmittel zu Angiographien bestehen aus reinen organischen Komponenten wie Methylglukamin-Diatrizoat bzw. Iothalamat. Bei Kontrastmittelinfusion ist es gleichgültig, ob das gesamte Kontrastmittel aus Methylglukaminsalz besteht oder teilweise Natriumsalz enthält (58). Tierversuche (88, 82) ergaben nach Injektion von Diatrizoaten (Urovison) keinerlei gewebliche Veränderungen im Gegensatz zu Acetrizoaten und Iothalamaten.

3. M a n n (91) glaubt, daß das Kontrastmittel als Histaminbefreier wirkt. Patienten, die zur Allergie neigen, hätten einen höheren Gehalt an Histaminen in den Mastzellen als normal. Patienten mit einer klinisch gesicherten Allergie in ihrer Anamnese neigen eher zu Kontrastmittelreaktionen.

4. Die Verbindung der Kontrastmittel mit bestimmten Serumproteinen hindert diese Proteine an ihrer eigentlichen Funktion.

Durch die Blockierung der Rezeptoren der Proteine werden diese daran gehindert, die sonst für sie normalen Verbindungen einzugehen. Damit kommt es zur freien Zirkulation der Stoffe, die normalerweise an die Serumproteine gebunden sind (77).

L a s s e r weist nach, daß die Kontrastmittel die Enzyme Cholinesterase (78), Beterglukoronidase (79) und Lysozyme hemmen können.

Jedesmal ergab sich die größte Hemmaktivität mit der Substanz, die die stärkste Bindung an Serum-Albumin aufwies und die niedrigste LD 50.

5. Nach Kontrastmittelinjektion zeigen die Erythrozyten unregelmäßige Oberfläche und Rollenbildung. K l u m a i e r (69) hält die Erythrozytenschädigung quantitativ für zu ge-

ring, um zu einer allgemeinen Reaktion zu führen.

Die Enzyme in den weißen Blutzellen werden teils gehemmt, teils aktiviert. Die motorische Aktivität der Nervenzellen wird angeregt oder aufgehoben.

6. Die ernsteren Kontrastmittelzwischenfälle werden häufiger bei Patienten beobachtet, denen das Kontrastmittel i.v. eingespritzt wurde als bei Patienten, denen das Kontrastmittel intraarteriell eingespritzt wurde. .

Die Ursache sieht G i l l e n w a t e r (48) in der Passage des Kontrastmittels durch das Lungengefäßsystem. Ein weiterer wichtiger Grund für die ungefährlichere intraarterielle Applikation ist wohl die schnellere Verteilung des Kontrastmittels durch die größere Geschwindigkeit des Blutstromes. Damit wird die Gefahr der Reizung des Gefäßendothels vermindert.

4.2.4 Prophylaxe und Therapie eines Kontrastmittelzwischenfalles

Zur Prophylaxe gegen Kontrastmittelreaktionen wird bei Allergieanamnese eine Prämedikation von Kalzium-Antihistaminika und Kortison empfohlen (69, 144). Die Gabe von Antihistaminika muß 10 Minuten vor Kontrastmittelgabe erfolgen (117). Das Mischen von Antihistaminika mit dem Kontrastmittel hat therapeutisch keinen Sinn und ist wegen der Gefahr der Präzipitation kontraindiziert (92).

Auf die Kontraindikationen für Kontrastmitteluntersuchungen sollte geachtet werden.

Die Applikation des Kontrastmittels sollte am liegenden Patienten mit körperwarmer Substanz vorgenommen werden (81, 69).

Eine gewisse Zeit muß der Patient nach der Kontrastmittelapplikation beobachtet werden.

Um Kontrastmittelzwischenfälle mit schwerwiegenden Folgen verhindern zu können, wird die Bereitstellung von Reanimationsausrüstung mit den dazugehörigen Medikamenten verlangt (1, 7, 117).

4.2.5 Kann eine Testung die schweren Kontrastmittelzwischenfälle verhindern

Auf dem ersten Kongress der Europäischen Gesellschaft für Radiologie wurde dazu gesagt:

"Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt gibt es keinen klinischen oder Laborversuch, der es erlauben würde, einen tödlichen oder schweren Zwischenfall vorherzusehen oder gar Kontraindikationen gegen diese Methode festzulegen." (39)

Dieser Passus wurde 1967 vom Vorstand der Deutschen Röntgengesellschaft gebilligt. Gegen einen Test sprechen folgende Beobachtungen:

1. Es ist möglich, daß der Vortest anstandslos vertragen wird, die Hauptinjektion mit einem Zwischenfall einhergeht.
2. Beim positiven Ausfall des Vortestes, kann die nachfolgende Hauptinjektion unauffällig verlaufen.
3. Der Vortest selbst kann schwere Zwischenfälle, sogar Todesfälle zur Folge haben.
4. Die erste Kontrastmitteluntersuchung kann komplikationslos, die zweite Kontrastmitteluntersuchung kann tödlich verlaufen (18).

Der Test, der Auskunft darüber geben soll, ob die Kontrastmittelinjektion ohne Risiko durchgeführt werden kann, verliert damit jede Bedeutung für die Sicherheit des Patienten (42).

B r e i t e n e c k e r (18), K l u m a i r (69) und P e n d e r g r a s s (106) berichten von Fällen, bei denen nach unauffälliger Vortestung, die Urographien tödlich endeten.

5 EIGENES KRANKENGUT

Vergleich von 580 i.v.-Pyelogrammen mit 358 Infusionspyelogrammen.

5.1 Beschreibung der jeweils zum Vergleich herangezogenen Patientenkollektive

In dieser Arbeit wird die Darstellung der Parenchyme, Kelche, Kelchhalse, Becken, Ureteren und Blasen von insgesamt 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen verglichen. Der Vergleich findet in drei Gruppen statt.

In der Gruppe A werden die gesamten 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogramme von meist verschiedenen Patienten gegenübergestellt. Von diesen Pyelogrammen sind 73 i.v.- und Infusionspyelogramme bei jeweils den gleichen Patienten durchgeführt worden.

Diese 73 i.v.- und Infusionspyelogramme werden in der Gruppe B gesondert ausgewertet und gegenübergestellt.

In einer weiteren Untersuchung werden 55 i.v.- und Infusionspyelogramme aus der Gruppe B als Gruppe C nach anderen Kriterien beurteilt und verglichen. Zwischen der Durchführung der beiden Untersuchungsmethoden bestand in der Gruppe C jeweils entweder kein oder nur ein kurzer Zeitunterschied. Außerdem war bei jeweils einem Patienten, bei dem beide Arten der Nierenkontrastaufnahmen vorgenommen wurden, der HSN-Wert, der Serum-Kreatinin-Wert und, soweit gemessen, die Clearance-Werte zur Zeit der Durchführung der Untersuchung für beide Methoden gleich.

Alle Patienten der drei Gruppen befanden sich in einem Zeitraum von 1968 bis 1970 einschließlich in stationärer Behandlung der 2. Med. Klinik der Universität München.

Jede i.v.-Pyelographie und Infusionspyelographie bestand aus einer Serie von Röntgenbildern. Die Einzelheiten einer Serie wurden zusammengefaßt beurteilt. (Siehe Beschreibung der beiden Untersuchungsmethoden unter "Theorie der radiologischen Nierendarstellung".)

6 METHODIK DER AUSWERTUNG

6.1 Kriterien, nach denen die Gruppen A B C beurteilt wurden

Aus den folgenden Aufstellungen sind die Kriterien zu entnehmen, nach denen 580 i.v.-Pyelogramme und 358 Infusionspyelogramme beurteilt wurden. Die Durchführung der beiden Untersuchungsmethoden wurde schon unter "Theorie zur radiologischen Nierendarstellung" beschrieben.

Die Beurteilung der Kontrastaufnahmen hinsichtlich der 6 Abschnitte eines Nierentraktes ergibt danach im günstigsten Fall insgesamt nur 6 Punkte. Bei sehr schlechtem Ergebnis sind bis zu 33 Punkte möglich.

Kriterien, nach denen die Gruppe A und B beurteilt wurde:

PARENCHYM

- 1 = allseitig abgrenzbar
- 2 = partiell abgrenzbar
(die Größe der Niere beurteilbar)
- 3 = durchschimmernd
- 4 = unzureichende Darstellung
- 5 = nicht abgrenzbar
(keine Beurteilung möglich)

KELCHE (minores et majores)

- 1 = alle Kelche zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelch zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

KELCHHÄLSE

- 1 = alle Kelchhälse zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelchhals zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelchhälse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelchhälse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelchhälse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

NIERENBECKEN

- 1 = gut gefüllt und kontrastdicht
- 2 = gefüllt, mangelnder Kontrast
- 3 = nur partiell dargestellt
- 4 = unvollkommene Füllung, nicht abzugrenzen
- 5 = keine Darstellung

URETEREN

- 1 = komplett
- 2 = Abgang + Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)
- 3 = Abgang + periphere Strecke teilweise oder Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)
- 4 = Abgang und Mündung
- 5 = nur Abgang oder Mündung
- 6 = nur periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)
- 7 = nicht dargestellt

BLASE

- 1 = pralle, gute Füllung, allseitig abzugrenzen
- 2 = geringe Füllung, aber allseitig abzugrenzen
- 3 = nur partiell abzugrenzen
- 4 = nicht dargestellt

Anmerkung zur Kelch- und Kelchhalsbenotung:

Wenn bei 7 zu vermutenden Kelchen oder Kelchhälsen 3 nicht dargestellt waren, erfolgte die Note 4. Wenn bei 8 zu vermutenden Kelchen oder Kelchhälsen 3 nicht zu sehen waren, erfolgte die Note 3. Wenn bei 9 oder 10 zu vermutenden Kelchen oder Kelchhälsen 3 oder 4 nicht dargestellt waren, erfolgte die Note 3.

Kriterien, nach denen die Gruppe C beurteilt wurde:

NIERENPARENCHYMKONTUR

keine Begrenzung

1/4

2/4

3/4

4/4

PARENCHYMANFÄRBUNG

nicht ausreichend

flau bis ausreichend

gut

sehr gut

KONTRASTDICHTHE DES NHS

nicht ausreichend

flau bis ausreichend

gut

sehr gut

DARSTELLUNG DER URETEREN

vollständige Darstellung

nicht vollständige Darstellung

BLASENDARSTELLUNG

Blasenfüllung:

sehr gut

gut

gering

keine

Blasenkontrast:

flau bis ausreichend

gut

sehr gut

nicht ausreichend

Blasenbegrenzung:

vollständig möglich

nicht vollständig

möglich

Anmerkung zur Beurteilung des NHS:

Sehr guter und guter Kontrast beinhalten eine vollständige Darstellung der Kelche, Kelchhalse und des Beckens.

7 ERGEBNISSE

7.1 Gruppe A

Vergleich der Ergebnisse von 580 i.v.-Pyelogrammen und 358 Infusionspyelogrammen.

7.1.1 Die Häufigkeit der röntgenologisch festgestellten pathologischen Befunde des Nieren- und ableitenden Harnsystems

Von den durch die 580 i.v.- oder 358 Infusionspyelogramme festgestellten pathologischen Befunden wurden sowohl die Zysten als auch die Gewebevermehrungen durch Renovasographien bzw. Tomographien oder Zonographien weiter gesichert. Zweimal wurde der Verdacht auf Zysten nach dem Infusionspyelogramm durch eine Reno- bzw. Tomographie entkräftigt.

Es bestätigte sich der Verdacht auf Gewebevermehrung nach dem i.v.-Pyelogramm in 9 von 27 Fällen (33 %) nicht, nach dem Infusionspyelogramm in 4 von 16 Fällen (25 %) nicht, nachdem eine Tomographie, Zonographie oder Renovasographie durchgeführt worden war.

Dreimal blieb die Diagnose einer Gewebevermehrung trotz Zono-, Reno- oder Tomographie unklar.

Pathologische Befunde	rechts		links		beidseitig	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
Konkremente	22 3,8%	17 4,8%	17 3,0%	17 4,8%	1 0,2%	4 1,1%
Verdacht auf Konkremente	15 2,6%	12 3,4%	13 2,3%	7 1,9%	2 0,3%	1 0,3%
Zysten	-	2 0,5%	2 0,5%	1 0,3%	1 0,2%	2 0,5%
Verdacht auf Zysten	-	1 0,3%	4 0,7%	2 0,5%	1 0,2%	5 1,4%
postentzündliche oder hydronephrotische Schrumpfnieren	8 1,4%	10 2,8%	7 1,3%	8 2,2%	4 0,7%	4 1,1%
Gewebevermehrung	2 0,5%	2 0,5%	1 0,2%	4 1,1%	-	-
Verdacht auf Gewebevermehrung	8 1,4%	4 1,1%	18 3,1%	10 2,8%	1 0,2%	-
Blasendivertikel					8 1,4%	11 3,0%
pyelotubulärer Reflux(entzündlich und durch Stauung)	10 1,7%	8 2,2%	9 1,6%	4 1,1%	3 0,5%	6 1,6%
frische entzündliche Veränderungen	20 3,5%	15 4,2%	68 11,9%	46 12,9%	20 3,5%	20 5,6%
postentzündliche Veränderungen	127 22,1%	79 22,2%	93 16,3%	45 12,6%	113 19,8%	78 22,2%
Ausscheidungs-und/oder Konzentrationsstörung. (Stumme N. nicht einbegriffen)	6 1,1%	8 2,2%	14 2,4%	8 2,2%	42 7,4%	27 7,8%
Hydronephrose	18 3,1%	18 5,0%	7 1,3%	18 5,0%	3 0,5%	4 1,1%
Vas aberrans m=mit Abflußstörung	7(m) 1,3%	2(m) 0,5%	1(m) 0,2%	1(m) 0,3%	1(m) 0,2%	1(m) 0,3%
o=ohne Abflußstörung	7(o) 1,3%	12(o) 3,4%	3(o) 0,5%	-	-	2(o) 0,5%
Veränderung der Parenchymkontur durch: <u>M I L Z</u> <u>LEBER</u>	4 0,7%	1 0,3%	9 1,7%	8 2,2%		

Tabelle 4

Aus der Übersicht gehen die Anzahl und Art der durch die i.v.- und Infusionspyelogramme erhobenen Befunde hervor.
 Untersuchungsmaterial: 580 i.v.-Pyelogramme
 358 Infusionspyelogramme

7.1.1.1 Stumme Nieren

Es wurden 14 stumme Nieren diagnostiziert. Bei den i.v.-Pyelogrammen ergaben sich 2 stumme Nieren rechts und 3 stumme Nieren links, bei den Infusionspyelogrammen 6 stumme Nieren rechts und 3 stumme Nieren links. Über die Abgrenzbarkeit und Anfärbung der Parenchyme der stummen Nieren gibt die Tabelle 5 Aufschluß.

stumme Nieren	P A R E N C H Y M			
	Abgrenzbarkeit			Anfärbung
	ganz	partiell	keine	keine geringe
5 bei i.v.-Py.	1	2	2	5
7 bei Inf.Py.	3	2	2	3 4
2 bei i.v.-Py. und Inf.Py.	1		1	2
	1		1	1 1

Tabelle 5

Als Ursache, die zur stummen Niere führte, konnte festgestellt werden:

2 mal ein Ureterstein, 3 mal eine Schrumpfniere, 1 mal eine Hydronephrose mit Schrumpfung, 1 mal eine Zystenniere, 1 mal eine fragliche Kompression des arteriellen Zuflusses durch leukämische Lymphknotenpakete, 1 mal Kompression durch Lymphknotenpakete bei Morbus Hodgkin, 1 mal postentzündliche Veränderungen nach spezifischem Prozess.

7.1.1.2 Renale und extrarenale Ursachen, die eine genaue Beurteilung des ganzen Nierentraktes oder bestimmter Abschnitte beeinträchtigen

In der Tabelle 6 sind einige wichtige renale und extrarenale Ursachen mit ihrer Häufigkeit aufgeführt, die eine genaue Beurteilung des ganzen Nierentraktes oder bestimmter Abschnitte beeinträchtigen.

Es bestehen keine wesentlichen Häufigkeitsunterschiede zwischen den Beeinträchtigungen beim i.v.-Pyelogramm und Infusionspyelogramm.

	rechts		links		beidseitig	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
Parenchym	19 D (3,3%)	7 D (2%)	48 D (8,3%)	36 D (10%)	27 D (4,7%) 4 Ko (0,7%)	24 D (6,8%) 2 Ko (0,6%) 1 Ad (0,3%)
Parenchym- konturen	14 D (2,4%)	7 D (2%)	39 D (6,8%)	19 D (5,3%)	19 D (3,3%)	17 D (4,8%)
Kelche Kelchhölse Becken	19 D (3,3%) 6 Ko (1,5%) 1 Ad (0,2%) 1 Tu (0,2%)	9 D (2,5%) 5 Ko (1,4%) 1 fr.e.V. (0,3%) 2 p.e.V. (0,6%)	13 D (2,3%) 8 Ko (1,4%) 1 fr.e.V. (0,2%)	14 D (3,9%) 5 Ko (1,4%)	16 D (2,8%) 20 Ko (3,5%) 1 p.e.V. (0,2%)	10 D (2,8%) 14 Ko (3,9%) 1 fr.e.V. (0,3%)
Ureter	3 D (0,5%)		4 D (0,7%)			1 D (0,3%) 1 Ko (0,3%)
Summe	63 (11,5%)	31 (9%)	113 (20%)	74 (21%)	87 (15%)	71 (20%)
ganzer Nieren- trakt	1 D (0,2%) 2 Ko (0,3%)	1 Ko (0,3%)	4 D (0,7%) 2 Ko (0,3%)	3 Ko (0,8%)	3 D (0,5%) 4 Ko (0,7%) 8 Ad (1,6%)	8 D (2,3%) 6 Ko (1,7%) 13 Ad (3,7%)

Tabelle 6

Die Tabelle gibt eine Übersicht über Anzahl und Ursache der Fälle, bei denen eine Feindiagnostik nicht oder nur kaum möglich war. (580 i.v.-Pyelogramme; 358 Infusionspyelogramme)
D = Darmüberlagerung; Ad = Adipositas; Tu = Tumor;
Ko = Ausscheidungs- und Konzentrationsstörung;
fr.e.V. = frische entzündliche Veränderungen;
p.e.V. = postentzündliche Veränderungen

7.1.2 Darstellung der 6 Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes in verschiedenen Altersgruppen und insgesamt

Bei den folgenden Bewertungen der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes sind beim i.v.-Pyelogramm 9 Nephrektomien rechts und 8 Nephrektomien links, beim Infusionspyelogramm 3 Nephrektomien rechts und links abgezogen.

7.1.2.1 Darstellung des Nierenparenchyms

In den folgenden Tabellen 7 und 8 wird die Darstellung des Nierenparenchyms in 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, nach 5 Kriterien beurteilt, mit Differenzierung des Alters verglichen.

Die Tabellen geben die Anzahl der entsprechend eingestuftten Patienten wieder. Die Prozentzahl darunter gibt das Verhältnis dieser Patientenzahl zu den im entsprechenden Alter durchgeführten i.v.- oder Infusionspyelogrammen an. Die 5 Kriterien, nach denen das Parenchym beurteilt wurde, sind:

- 1 = allseitig abgrenzbar
(guter bis sehr guter Kontrast)
- 2 = partiell abgrenzbar
- 3 = durchschimmernd
- 4 = unzureichend
- 5 = nicht abgrenzbar
(keine Beurteilung möglich)

Aus diesen Tabellen geht hervor, daß das Infusionspyelogramm in der Parenchymdarstellung mit gutem bis sehr gutem Kontrast, verbunden mit allseitiger Abgrenzbarkeit, in allen Altersstufen dem i.v.-Pyelogramm durchschnittlich in der Häufigkeit um 5 - 6 % überlegen war. Während 72,8 % aller Infusionspyelogramme rechts und 59,7 % aller Infusionspyelogramme links einen guten bis sehr guten Parenchymkontrast, verbunden mit allseitiger Abgrenzbarkeit, aufwiesen, war

NIERENPARENCHYM rechts

Alter	1		2		3		4		5	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	56 61,6%	30 75%	33 36,2%	10 25%	2 2,2%	-	-	-	-	-
31 - 40	63 66,3%	40 74,1%	27 28,4%	11 20,2%	3 3,2%	1 1,9%	2 2,1%	1 1,9%	-	1 1,9%
41 - 50	78 72,3%	41 74,9%	25 23,1%	13 23,3%	4 3,7%	-	-	1 1,8%	1 0,9%	-
51 - 60	95 67,5%	70 68,8%	40 28,3%	26 25,4%	3 2,1%	2 1,9%	3 2,1%	3 2,9%	-	1 1%
61 - 70	68 76,4%	52 76,5%	18 20,2%	14 20,6%	3 3,4%	2 2,9%	-	-	-	-
71 - 90	29 61,8%	25 69,7%	13 27,7%	10 27,5%	2 4,2%	-	2 4,2%	1 2,8%	1 2,1%	-

Tabelle 7

NIERENPARENCHYM links

Alter	1		2		3		4		5	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	37 39,6%	22 55%	48 51,7%	16 40%	6 6,5%	1 2,5%	1 1,1%	1 2,5%	1 1,1%	-
31 - 40	44 45,6%	29 53,6%	43 45%	24 44,5%	5 5,2%	-	2 2,1%	-	2 2,1%	1 1,9%
41 - 50	69 63,6%	39 68,4%	31 28,2%	14 24,6%	8 7,3%	2 3,5%	-	2 3,5%	1 0,9%	-
51 - 60	82 58,2%	64 63,7%	50 35,4%	31 30,3%	8 5,7%	5 5%	1 0,7%	1 1%	-	-
61 - 70	51 58%	40 59,7%	31 35,3%	22 32,8%	4 4,5%	3 4,5%	1 1,1%	2 3%	1 1,1%	-
71 - 90	23 49,9%	18 50,2%	19 41,3%	17 47%	1 2,2%	1 2,8%	2 4,4%	-	1 2,2%	-

Tabelle 8

Tabelle 7 und 8 geben die Parenchymdarstellung bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen nach 5 Kriterien beurteilt wieder.
 1 = allseitig abgrenzbar; 2 = partiell abgrenzbar; 3 = durchschimmernd;
 4 = unzureichende Darstellung; 5 = nicht abgrenzbar

das bei den i.v.-Pyelogrammen rechts nur in 68 % und links nur in 53 % der Fälle zu beobachten.

Der Parenchymkontrast, der durch das Infusionspyelogramm erzielt wurde, war sehr viel häufiger dem Parenchymkontrast des i.v.-Pyelogrammes überlegen, als das in diesen Prozentzahlen zum Ausdruck kommen kann. Häufig lag der Parenchymkontrast, der durch das i.v.-Pyelogramm bei allseitiger Abgrenzbarkeit erzielt wurde, an der unteren Grenze dessen, was man noch als gut bezeichnen konnte. Die Infusionspyelogramme, die ein allseitig abgrenzbares Nierenparenchym aufwiesen, waren dagegen meist von gutem bis sehr gutem Kontrast.

Wenn man die Parenchymdarstellung der Infusionspyelogramme mit partieller bis allseitiger Abgrenzbarkeit, verbunden mit befriedigendem bis sehr gutem Kontrast, mit der Parenchymdarstellung der i.v.-Pyelogramme von gleicher Güte vergleicht, ergeben sich folgende Verhältnisse:

96,4 % der Infusionspyelogramme rechts und 94,5 % der Infusionspyelogramme links bieten eine Parenchymdarstellung mit befriedigendem bis sehr gutem Kontrast und partieller bis allseitiger Begrenzungsmöglichkeit, während das i.v.-Pyelogramm in 95,2 % der Fälle rechts und 92,1 % der Fälle links dieses Bild bietet. Dabei vernachlässigt ist wieder der im Durchschnitt wesentlich bessere Kontrast des Parenchyms bei den Infusionspyelogrammen.

Die Abb. 7 und 8 vergleichen die Darstellungen des Nierengewebes, seine Anfärbung und Abgrenzbarkeit. Für die Beurteilung wurden 5 Kriterien herangezogen.

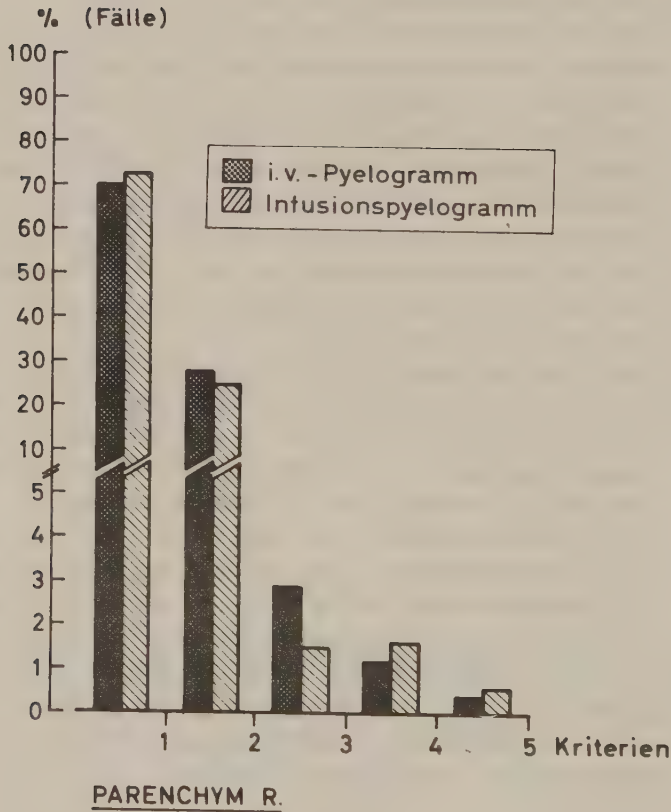


Abb. 7

Parenchymdarstellung bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 5 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- oder Infusionspyelogramme.

- 1 = allseitig abgrenzbar
- 2 = partiell abgrenzbar
- 3 = durchschimmernd
- 4 = unzureichend
- 5 = nicht abgrenzbar
(keine Beurteilung möglich)

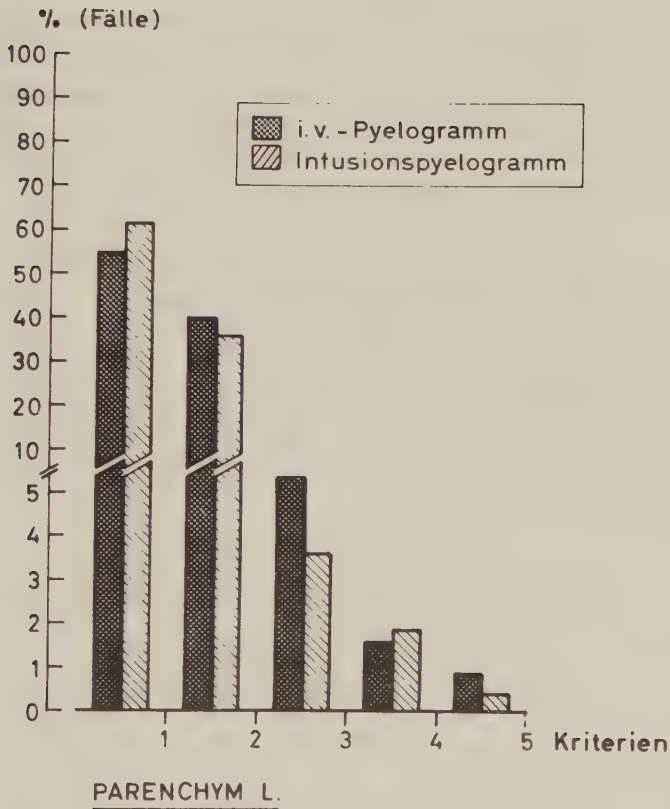


Abb. 8

Parenchymdarstellung bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 5 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- oder Infusionspyelogramme.

- 1 = allseitig abgrenzbar
- 2 = partiell abgrenzbar
- 3 = durchschimmernd
- 4 = unzureichend
- 5 = nicht abgrenzbar
(keine Beurteilung möglich)

7.1.2.2 Darstellung der Kelche

In den folgenden Tabellen 9 und 10 wird gezeigt, wie häufig die Kelche mehr oder weniger vollständig durch die beiden zur Diskussion stehenden Untersuchungsmethoden dargestellt wurden. Der Kontrast kommt dabei nur insofern zum Ausdruck, als nur die Kelche positiv bewertet wurden, deren Kontrast zur Diagnostik noch ausreichte.

Die 6 Kriterien, nach denen die Vollständigkeit der Kelche beurteilt wurde, sind folgende:

- 1 = alle Kelche zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelch zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend
erkennbar
- 6 = keine Darstellung

Die beiden Tabellen geben die Anzahl der nach Alter entsprechend eingestuften Patienten wieder.

Aus den Tabellen geht hervor, daß die vollständige Kelchdarstellung rechts in allen bis auf eine Altersstufe durch das i.v.-Pyelogramm prozentual um durchschnittlich 7,5 % häufiger erreicht wurde als durch das Infusionspyelogramm. Auf der linken Seite kommt eine leichte Überlegenheit des Infusionspyelogrammes mit der vollständigen Kelchdarstellung über das i.v.-Pyelogramm bis zum 50. Lebensjahr zum Ausdruck. Vom 51. bis 90. Lebensjahr wird das Infusionspyelogramm mit derselben Darstellungsgüte vom i.v.-Pyelogramm deutlich übertroffen. Insgesamt herrscht auf der linken Seite eine Überlegenheit des i.v.-Pyelogrammes in der vollständigen Kelchdarstellung über das Infusionspyelogramm in 9 % der Fälle.

KELCHE rechts

Alter	1		2		3		4		5		6	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	67 73,5%	28 70%	10 10,9%	7 17,5%	8 8,9%	3 7,5%	2 2,1%	-	4 4,5%	1 2,5%	-	1 2,5%
31 - 40	64 67,3%	32 59,4%	18 19%	7 12,9%	7 7,4%	5 9,2%	4 4,2%	4 7,4%	2 2,1%	2 3,7%	-	4 7,4%
41 - 50	68 63%	36 65,6%	14 13%	5 9,1%	12 11,2%	8 14,5%	3 2,5%	2 3,6%	8 7,4%	3 5,4%	3 2,8%	1 1,8%
51 - 60	88 62,4%	56 54,9%	22 15,6%	18 17,6%	18 12,8%	11 10,8%	6 4,3%	6 5,9%	5 3,5%	10 9,8%	2 1,4%	1 1%
61 - 70	45 50,8%	24 35,4%	16 17,9%	19 28%	11 12,3%	9 13,2%	8 9%	4 5,8%	9 10,1%	9 13,2%	-	3 4,4%
71 - 90	24 51%	18 50%	10 21,3%	6 16,7%	6 12,8%	7 14,4%	-	2 5,5%	5 10,7%	3 8,4%	2 4,2%	-

Tabelle 9

Die Zusammenstellung zeigt die Darstellung der Kelche (rechts) bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, nach 6 Kriterien beurteilt, mit Altersdifferenzierung.

Die 6 Kriterien:

- 1 = alle Kelche zur Diagnostik ausreichend erkennbar,
- 2 = ein Kelch zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar,
- 3 = zwei Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar,
- 4 = 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar,
- 5 = mehr als 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar,
- 6 = keine Darstellung

KELCHELINKS

Alter	1		2		3		4		5		6	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	65 70,7%	30 75%	11 12%	3 7,5%	5 5,4%	3 7,5%	4 4,3%	1 2,5%	6 6,5%	3 7,5%	1 1,1%	-
31 - 40	49 51%	28 51,9%	18 18,8%	10 18,5%	18 18,8%	9 16,6%	3 3,1%	1 1,9%	8 8,3%	6 11,1%	-	-
41 - 50	48 44%	27 47,4%	19 17,4%	15 26,3%	15 13,8%	7 12,3%	12 11%	2 13,5%	13 12%	6 10,5%	2 1,8%	-
51 - 60	81 57,5%	38 37,7%	29 20,6%	27 26,7%	14 9,9%	18 17,8%	5 3,5%	6 6%	8 5,7%	6 6%	4 2,8%	6 6%
61 - 70	42 47,3%	25 37,3%	16 18,4%	11 16,4%	16 18,4%	17 25,4%	3 3,4%	6 9%	8 9,1%	8 11,9%	3 3,4%	-
71 - 90	25 54,4%	12 33,5%	9 19,5%	5 13,9%	6 13%	10 27,7%	1 2,2%	4 11,1%	4 8,7%	3 8,3%	1 2,2%	2 5,5%

Tabelle 10

Die Zusammenstellung zeigt die Darstellung der Kelche (links) bei 500 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen nach 6 Kriterien beurteilt, mit Altersdifferenzierung.

Die 6 Kriterien:

- 1 = alle Kelche zur Diagnostik ausreichend erkennbar.
- 2 = ein Kelch zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar.
- 3 = zwei Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar.
- 4 = 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar.
- 6 = keine Darstellung

Stellt man die Fälle gegenüber, in denen entweder alle oder bis auf einen alle Kelche dargestellt wurden, so ergibt sich, daß beim i.v.-Pyelogramm diese Vollständigkeit der Darstellung in 78 % der Fälle rechts und in 72 % der Fälle links erreicht wurde. Für das Infusionspyelogramm sind die entsprechenden Prozentzahlen 72,1 % bzw. 65,1 %. Auch hier ist also wieder eine Überlegenheit des i.v.-Pyelogrammes über das Infusionspyelogramm von 6 bzw. 7 % zu verzeichnen.

Hier muß noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die vorliegenden Röntgenaufnahmen von Patienten stammen, die sich aus den verschiedensten Gründen in stationärer Behandlung befanden. Die Röntgenaufnahmen wurden ohne besondere Auswahl nach klinischen Gesichtspunkten alle vollständig bewertet.

Nur 50 % und weniger an Darstellung von Kelchen wurde beim i.v.-Pyelogramm rechts in 11,3 %, links in 15,1 % der Fälle erreicht. Dieselbe mangelnde Vollständigkeit erreichten rechts 15,8 %, links 16,8 % der Röntgenbilder bei der Infusionspyelographie. Das bedeutet, daß die schlechte, unvollständige Darstellung der Kelche beim Infusionspyelogramm rechts 4,5 %, links 1,7 % mal häufiger vorkam, als beim i.v.-Pyelogramm.

In den folgenden graphischen Darstellungen (Abb. 9 und 10) soll die Vollständigkeit der Kelchabbildungen und ihre jeweilige prozentuale Häufigkeit im i.v.- und Infusionspyelogramm zum Ausdruck kommen.

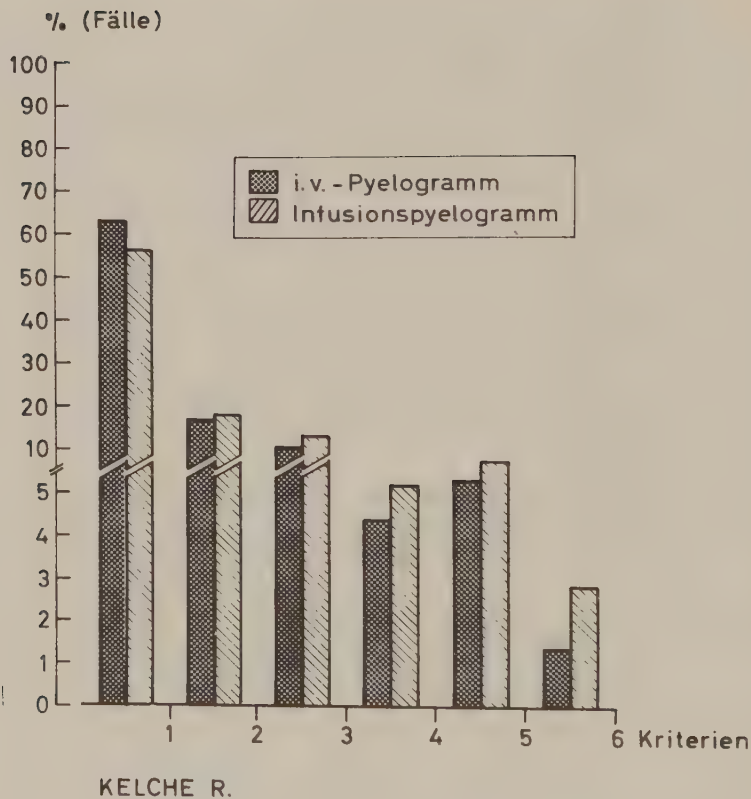


Abb. 9

Darstellung der Kelche bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 6 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- oder Infusionspyelogramme.

- 1 = alle Kelche zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelch zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

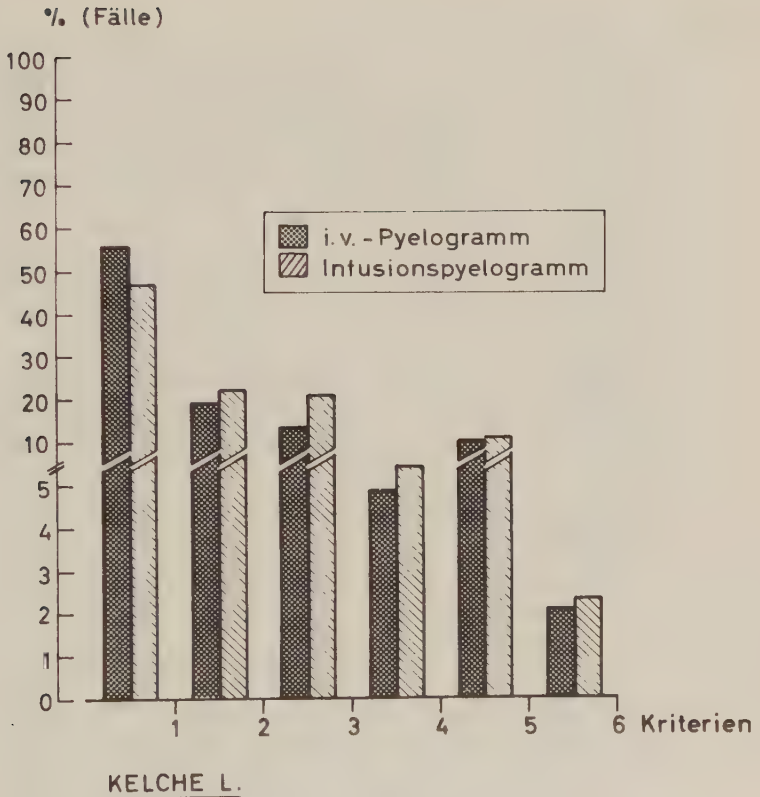


Abb. 10

Darstellung der Kelche bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 6 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- oder Infusionspyelogramme.

- 1 = alle Kelche zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelch zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

7.1.2.3 Darstellung der Kelchhalse

In gleicher Weise wie die Kelche wurden auch die Kelchhalse ausgezählt und ebenfalls nach einem 6 Punkte System bewertet. Dabei kommt der Kontrast wiederum nur insofern zum Ausdruck, als nur die Kelchhalse positiv bewertet wurden, die mindestens zu 50 % mit ausreichendem Kontrast dargestellt waren.

Die 6 Kriterien, nach denen die Vollständigkeit der Kelchhalse beurteilt wurden, sind folgende:

- 1 = alle Kelchhalse zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelchhals zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

Die Tabellen 11 und 12 geben die Anzahl der nach Alter entsprechend eingestuften Patienten wieder.

In der Vollständigkeit der Kelchhalsdarstellung kommt wiederum, wie bei der Kelchdarstellung, mit diesem Patientenmaterial beidseitig eine Überlegenheit des i.v.-Pyelogrammes in den meisten Altersstufen bis auf wenige Ausnahmen zum Ausdruck. In der Altersstufe von 71 bis 90 Jahre waren die Infusionspyelogramme in der Häufigkeit der vollständigen Kelchhalsdarstellung um 4 % den i.v.-Pyelogrammen überlegen.

Insgesamt kommt es durch die i.v.-Pyelographie in 74,1 % rechts und 66,8 % links der Fälle zu einer vollständigen Kelchhalsdarstellung mit befriedigendem bis sehr gutem Kontrast. Die entsprechenden Zahlen des Infusionspyelogramms

KELCHELSRECHTS

Alter	1		2		3		4		5		6	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	78 85,7%	32 80%	4 4,4%	4 10%	5 5,5%	2 5%	1 1,1%	-	3 3,3%	2 5%	-	-
31 - 40	73 77,8%	36 66,8%	10 10,5%	6 11,1%	6 6,4%	5 9,2%	3 3,2%	2 3,7%	2 2,1%	2 3,7%	-	3 5,5%
41 - 50	83 87%	39 71%	11 10,2%	6 10,9%	5 4,6%	3 5,4%	2 1,8%	4 7,3%	5 4,6%	2 3,6%	2 1,8%	1 1,8%
51 - 60	105 74,5%	55 54%	16 11,3%	16 15,7%	8 5,7%	14 13,7%	2 1,4%	4 3,9%	7 5%	12 11,7%	3 2,1%	1 1%
61 - 70	54 60,8%	36 53%	15 16,8%	11 16,1%	7 9,9%	10 10,3%	2 2,2%	1 1,5%	8 8,9%	10 14,7%	3 2,4%	3 4,4%
71 - 90	32 68,2%	26 72,2%	3 6,4%	5 13,9%	5 10,6%	4 11,1%	2 4,2%	1 2,8%	4 8,5%	-	1 2,1%	-

Tabelle 11

Die Zusammenstellung zeigt die Beurteilung der Kelchhalse (rechts) nach 6 Kriterien mit Altersdifferenz bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen.

Die 6 Kriterien:

- 1 = alle Kelchhalse zur Diagnostik ausreichend erkennbar.
- 2 = ein Kelchhals zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar, 3 = zwei Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar, 4 = 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar, 5 = mehr als 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar, 6 = keine Darstellung

KELCHHÄSELINKS

Alter	1		2		3		4		5		6	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	73 79,4%	29 87,5%	7 7,6%	6 15%	5 5,4%	2 5%	1 1,1%	1 2,5%	5 5,4%	1 2,5%	1 1,1%	1 2,5%
31 - 40	63 65,7%	35 64,9%	12 12,5%	8 14,8%	11 11,5%	7 12,9%	2 2,1%	2 3,7%	6 6,2%	2 3,7%	2 2,1%	-
41 - 50	65 59,7%	34 59,7%	18 16,5%	6 10,5%	6 5,5%	11 19,3%	2 1,8%	2 3,5%	16 14,7%	4 7%	2 1,8%	-
51 - 60	106 75,2%	51 50,4%	13 12,8%	20 19,8%	9 8,4%	18 17,8%	2 1,4%	4 4%	5 5,5%	3 3%	1 0,7%	5 5%
61 - 70	51 57,8%	30 44,7%	9 10,3%	18 26,9%	10 11,4%	12 17,5%	4 4,5%	4 6%	12 13,7%	3 4,5%	2 2,3%	-
71 - 90	24 51,9%	20 55,9%	10 22%	6 16,5%	6 13%	2 5,5%	2 4,4%	2 5,5%	4 8,7%	4 11,1%	-	2 5,5%

Tabelle 12

Die Zusammenstellung zeigt die Beurteilung der Kelchhälse (links) nach 6 Kriterien mit Altersdifferenzierung bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen.

Die 6 Kriterien:

- 1 = alle Kelchhälse zur Diagnostik ausreichend erkennbar,
- 2 = ein Kelchhals zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelchhälse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelchhälse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar,
- 5 = mehr als 50 % der Kelchhälse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar,
- 6 = keine Darstellung

sind 63,1 % bzw. 56,1 %. Das heißt: rund 11 % der Röntgenbilder der i.v.-Pyelogramme hatten beidseits häufiger eine vollständige Darstellung der Kelchhalse als die Infusionspyelogramme aufzuweisen.

Vergleicht man die Anzahl der i.v.-Pyelogramme, auf denen entweder alle oder bis auf einen alle Kelchhalse dargestellt wurden, mit der entsprechenden Anzahl der Infusionspyelogramme, so ist eine Überlegenheit der i.v.-Pyelogramme rechts um 7,8 %, links um 5,5 % in der Häufigkeit festzustellen. Die entsprechenden Prozentzahlen, die dabei gegenübergestellt wurden, sind für die i.v.-Pyelogramme beidseits rund 80 %, für die Infusionspyelogramme rund 75 %.

Eine nur sehr unvollkommene bis schlechte Darstellung der Kelchhalse (50 % der Kelchhalse und weniger), wurde von den i.v.-Pyelogrammen beidseits in rund 10 % der Fälle erreicht. Die entsprechende prozentuale Häufigkeit für das Infusionspyelogramm war beidseits rund 12 %. Das bedeutet, daß das Infusionspyelogramm beidseits das i.v.-Pyelogramm in der sehr unvollkommenen bis schlechten Darstellung der Kelchhalse um rund 2 % übertrifft.

Nicht beachtet bei den vorangegangenen Gegenüberstellungen wurde

1. die häufig bessere Füllung

2. der häufig bessere Kontrast

der Kelchhalse durch das Infusionspyelogramm, während dies bei den i.v.-Pyelogrammen häufig an der unteren Grenze dessen lag, was man noch als diagnostisch befriedigend gelten lassen konnte.

Die folgenden beiden Darstellungen (Abb. 11 und 12) bringen einen Vergleich der Vollständigkeit der Kelchhalsabbildungen und ihre jeweilige prozentuale Häufigkeit auf den Röntgenbildern des i.v.- und Infusionspyelogrammes.

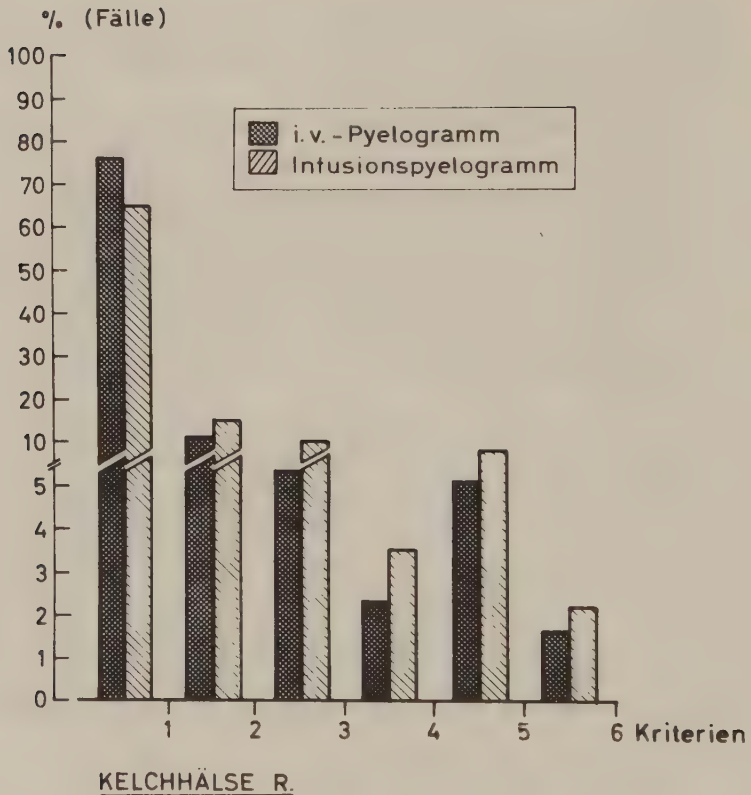


Abb. 11

Darstellung der Kelchhälse bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 6 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- oder Infusionspyelogramme.

- 1 = alle Kelchhälse zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelchhals zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelchhälse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelchhälse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelchhälse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

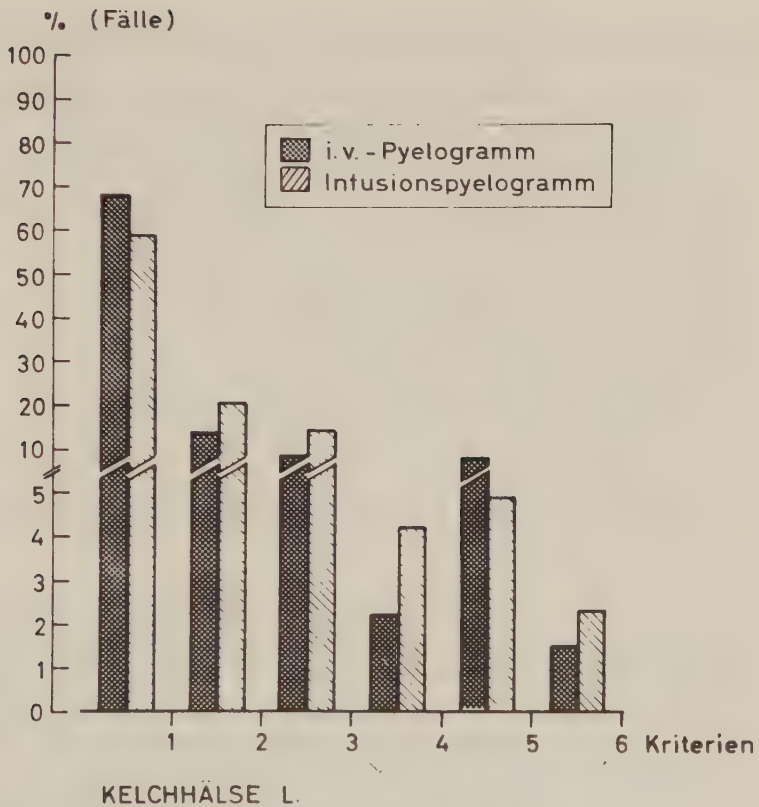


Abb. 12

Darstellung der Kelchhalse bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 6 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = alle Kelchhalse zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelchhals zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

7.1.2.4 Darstellung der Nierenbecken

Die Tabellen 13 und 14 geben einen Überblick über die Darstellung des Nierenbeckens durch das i.v.- und Infusionspyelogramm nach Füllung, Kontrast und Abgrenzbarkeit beurteilt. Die Bewertung der Darstellung des Nierenbeckens erfolgte nach einem 5 Punkte System.

- 1 = gut gefüllt und kontrastdicht
- 2 = gefüllt, mangelnder Kontrast
- 3 = nur partiell dargestellt
- 4 = unvollkommene Füllung, nicht abzugrenzen
- 5 = keine Darstellung

Die Tabellen geben die Anzahl der nach Alter entsprechend eingestuften Patienten wieder.

Ein gut gefülltes und kontrastreiches Becken wurde durch das i.v.-Pyelogramm beidseits in rund 81 %, durch das Infusionspyelogramm rechts in 76,8 %, links in 80 % der Fälle erreicht. Also führten 4 % der i.v.-Pyelogramme rechts und 1 % der i.v.-Pyelogramme links häufiger zu einer sehr guten Beckendarstellung als die Infusionspyelogramme. Etwa dieselbe prozentuale Überlegenheit der i.v.-Pyelogramme stellte sich heraus, wenn man die Pyelogramme zusammennimmt, durch die eine vollständige Füllung mit mangelndem bis sehr gutem Kontrast und allseitiger Abgrenzbarkeit erreicht wurde. Rechts war dies in rund 94 % und links in rund 91 % der i.v.-Pyelogramme, bei den Infusionspyelogrammen rechts in 89 % und links in 92 % der Fälle zu beobachten.

Eine schlechte Darstellung des Beckens, wobei dieses entweder nur partiell abzugrenzen oder nur unvollkommen gefüllt und dabei nicht abzugrenzen oder gar nicht dargestellt war, zeigte das i.v.-Pyelogramm rechts in 5,5 %, links in 8,7 %, das Infusionspyelogramm rechts in 10,6 %, links in 7,6 % der Fälle.

NIERENBECKEN rechts

Alter	1		2		3		4		5	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	80 87,9%	33 82,5%	10 11%	6 15%	1 1,1%	1 2,5%	-	-	-	-
31 - 40	79 83,1%	41 76%	13 13,6%	6 11,1%	2 2,2%	3 5,5%	-	1 1,9%	1 1,1%	3 5,5%
41 - 50	86 79,5%	43 78,2%	13 12,2%	8 14,5%	4 3,7%	2 3,6%	4 3,7%	-	1 0,9%	2 3,6%
51 - 60	115 81,5%	77 74,6%	18 12,5%	9 9,8%	5 3,5%	13 12,7%	2 1,4%	1 1%	1 0,8%	2 1,9%
61 - 70	71 79,8%	50 73,6%	10 11,2%	10 14,7%	3 3,4%	5 7,3%	3 3,4%	-	2 2,2%	3 4,4%
71 - 90	36 76,5%	28 77,8%	9 19,2%	6 16,6%	2 4,3%	1 2,8%	-	1 2,8%	-	-

Tabelle 13

NIERENBECKEN links

Alter	1		2		3		4		5	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	79 85,8%	33 82,5%	7 8,6%	4 10%	3 3,3%	2 5%	3 3,3%	-	-	1 3,5%
31 - 40	79 82,3%	43 79,5%	10 10,4%	8 14,8%	2 2,1%	1 1,9%	3 3,1%	1 1,9%	2 2,1%	1 1,9%
41 - 50	82 75,2%	45 78,8%	9 8,3%	8 14,3%	14 12,9%	3 5,2%	3 2,7%	1 1,7%	1 0,9%	-
51 - 60	118 83,8%	82 81%	16 11,4%	11 11%	4 2,8%	3 3%	1 0,7%	3 3,0%	2 1,4%	2 2%
61 - 70	68 77,3%	53 79%	10 11,3%	11 16,5%	2 2,3%	2 3%	6 6,8%	1 1,5%	2 2,3%	-
71 - 90	39 84,7%	28 77,8%	6 13,1%	2 5,6%	1 2,2%	3 8,3%	-	1 2,8%	-	2 5,5%

Tabelle 14

Die Tabellen 13 und 14 geben eine Aufstellung der Beckenbenotungen wieder von 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen mit Altersdifferenzierung.
1 = gut gefüllt; 2 = gefüllt, mangelnder Kontrast; 3 = nur partiell dargestellt; 4 = unvollkommene Füllung, nicht abzugrenzen; 5 = keine Darstellung

Die folgenden beiden Darstellungen (Abb. 13 und 14) vergleichen die Füllung, Kontrast und Abgrenzbarkeit der Nierenbeckenabbildungen und ihre jeweilige prozentuale Häufigkeit auf den Röntgenbildern des i.v.- und Infusionspyelogrammes.

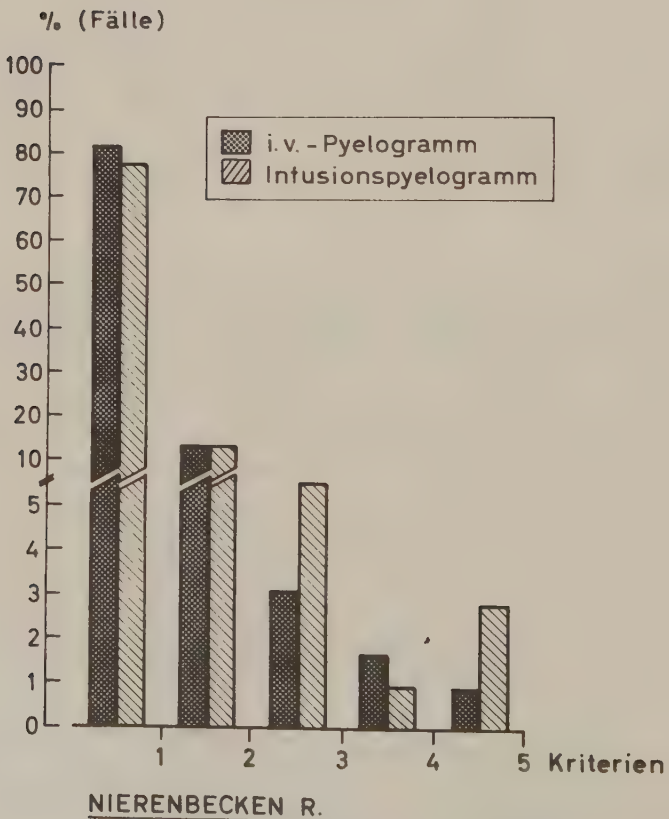


Abb. 13

Abb. 13

Nierenbeckendarstellung bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, nach 5 Kriterien beurteilt (rechts).
1 = gut gefüllt und kontrastdicht; 2 = gefüllt, mangelnder Kontrast; 3 = nur partiell dargestellt; 4 = unvollkommene Füllung, nicht abzugrenzen; 5 = keine Darstellung

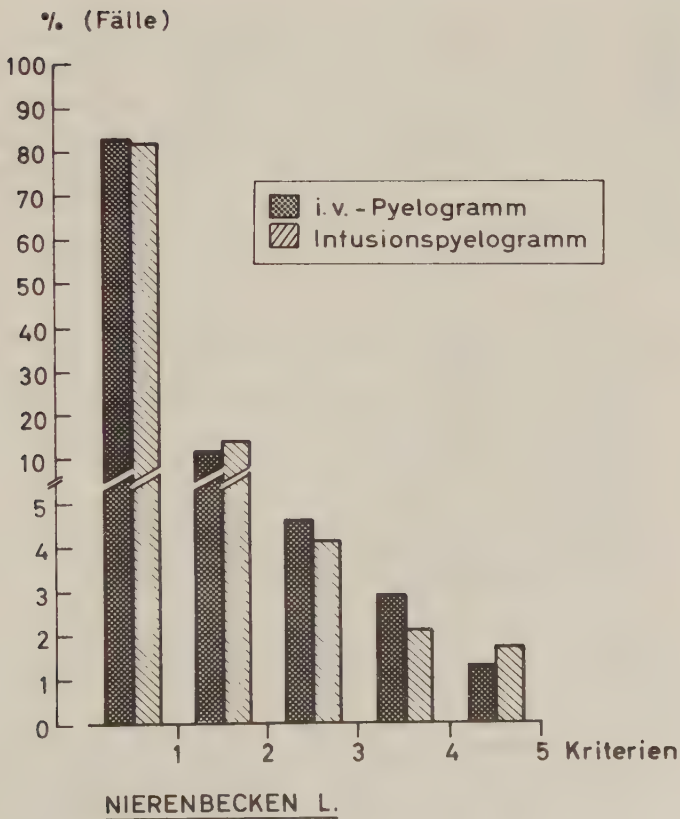


Abb. 14

Abb. 14

Nierenbeckendarstellung bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, nach 5 Kriterien beurteilt (links).

- 1 = gut gefüllt und kontrastreich
- 2 = gefüllt, mangelnder Kontrast
- 3 = nur partiell dargestellt
- 4 = unvollkommene Füllung, nicht abzugrenzen
- 5 = keine Darstellung

7.1.2.5 Darstellung der Ureteren

Die Tabellen 15 und 16 geben einen Überblick über die in sieben Stufen eingeteilte Vollständigkeit der Ureterendarstellung durch die i.v.- und Infusionspyelogramme. Die Füllung und die Kontraststärke werden dabei nur insofern berücksichtigt, als sie zu einer positiven oder negativen Bewertung des entsprechenden Ureterenabschnittes führen. Das 7 Punkte System ist folgendermaßen aufgebaut:

- 1 = komplett
- 2 = Abgang + Mündung + periphere Strecke teilweise (mindestens 1/3)
- 3 = Abgang + periphere Strecke teilweise oder Mündung + periphere Strecke teilweise (mindestens 1/3)
- 4 = Abgang und Mündung
- 5 = nur Abgang oder Mündung
- 6 = nur periphere Strecke teilweise (mindestens 1/3)
- 7 = nicht dargestellt

Die beiden folgenden Tabellen geben die Anzahl der nach Alter entsprechend eingestuften Patienten wieder.

Die vollständige Ureterendarstellung wird aber bei diesem Patientenmaterial deutlich häufiger durch das Infusionspyelogramm in allen Altersstufen erreicht. 74 % der Infusionspyelogramme rechts und 71 % links lassen die Ureteren in vollständiger Länge erscheinen. Bei den i.v.-Pyelogrammen kommt es nur in rund 52 % beidseits dazu. Rund 20 % der Infusionspyelogramme bieten beidseits also häufiger eine

URETERRechts

Alter	1		2		3		4		5		6		7	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	40 44%	27 67,5%	17 18,7%	6 15%	32 35,1%	5 12,5%	-	1 2,5%	2 2,2%	1 2,5%	-	-	-	-
31 - 40	48 50,5%	38 70,4%	21 22%	7 12,9%	22 23,2%	6 11,1%	2 2,1%	-	1 1,1%	2 3,7%	-	-	1 1,1%	1 1,9%
41 - 50	52 48,4%	43 78,2%	22 20,2%	5 9,1%	27 25%	5 9,1%	2 1,8%	1 1,8%	3 2,8%	-	1 0,9%	-	1 0,9%	1 1,8%
51 - 60	82 58,2%	75 73,6%	32 21,7%	8 7,8%	18 12,8%	14 13,7%	1 0,7%	1 1%	5 3,5%	2 1,9%	1 0,7%	1 1%	2 1,4%	1 1%
61 - 70	54 60,8%	55 80,9%	18 20,2%	5 7,3%	15 16,8%	4 5,8%	1 1,1%	1 1,5%	1 1,1%	-	-	1 1,5%	-	2 2,9%
71 - 90	28 59,6%	23 64,2%	7 14,9%	2 5,5%	10 21,3%	10 27,5%	1 2,1%	1 2,8%	1 2,1%	-	-	-	-	-

Tabelle 15

Die Zusammenstellung zeigt die Beurteilung der Ureteren (rechts) nach 7 Kriterien mit Altersdifferenzierung bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen.

Die 7 Kriterien:
1 = komplett 2 = Abgang und Mündung und periphere Strecke teilweise (mindestens 1/3), 3 = Abgang und periphere Strecke teilweise (1/3) oder Mündung und periphere Strecke teilweise (1/3), 4 = Abgang und Mündung, 5 = Abgang oder Mündung, 6 = periphere Strecke teilweise (1/3), 7 = nicht dargestellt

URETERLINKS

Alter	1		2		3		4		5		6		7	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	38 41,5%	24 50,0%	31 33,6%	7 17,5%	21 22,8%	7 17,5%	2 2,1%	-	-	1 2,5%	-	1 2,5%	-	-
31 - 40	46 48%	35 64,9%	25 26%	12 22,1%	21 21,9%	2 11,1%	2 2,1%	1 1,9%	1 1%	-	-	-	1 1%	-
41 - 50	51 46,8%	43 75,6%	33 30,2%	8 14%	17 15,6%	4 7%	2 1,8%	1 1,7%	4 3,7%	-	-	-	2 1,8%	1 1,7%
51 - 60	83 59%	77 76,1%	35 24,7%	9 89%	22 15,6%	8 8%	-	1 1%	-	1 1%	0,7%	-	-	5 5%
61 - 70	48 54,3%	49 73%	20 22,9%	9 13,5%	14 16%	7 10,5%	2 2,3%	1 1,5%	2 2,3%	-	1 1,1%	-	1 1,1%	1,5%
71 - 90	29 62,5%	24 66,9%	8 17,5%	3 8,3%	7 15,6%	3 8,3%	1 2,2%	2 5,5%	-	2 5,5%	1 2,2%	-	-	2 5,5%

Tabelle 16

Die Zusammenstellung zeigt die Ureterendarstellung (links) nach 7 Kriterien beurteilt mit Altersdifferenzierung bei 580 i.v.- und 558 Infusions-Pyelogrammen.

Die 7 Kriterien:
1 = komplett, 2 = Abgang und Mündung und periphere Strecke teilweise (mindestens 1/3), 3 = Abgang und periphere Strecke teilweise (1/3) oder Mündung und periphere Strecke teilweise (1/3), 4 = Abgang und Mündung, 5 = Abgang oder Mündung, 6 = periphere Strecke teilweise (1/3), 7 = nicht dargestellt

vollständige Ureterendarstellung als die i.v.-Pyelogramme.

Zählt man die Röntgenbilder zusammen, auf denen die Ureteren entweder komplett oder Abgang und Mündung und periphere Strecke teilweise (mindestens $\frac{1}{5}$) dargestellt wurden, was ja für die diagnostische Beurteilung der Ureteren in der Regel ausreicht, so kam es zu einer solchen Güte der Darstellung bei 83 % der Infusionspyelogramme rechts und 84 % links. Die entsprechenden Prozentzahlen für die i.v.-Pyelogramme lauten 74 bzw. 78 %, d.h. auch hier ist eine Überlegenheit der Infusionspyelogramme zu verzeichnen in 11 % rechts und 6 % links. Dieses Ergebnis ist umso auffallender, als bei dem vorliegenden Patientenmaterial die i.v.-Pyelogramme den Infusionspyelogrammen in der Darstellung ihrer Kelche, Kelchhalse und des Nierenbeckens überlegen waren.

Schlechte i.v.-Pyelogramme, durch die entweder nur der Ureterenabgang oder seine Mündung oder nur die periphere Strecke teilweise dargestellt waren, fanden sich rechts in 2,7 % der Fälle, links in 1,7 % der Fälle. Während beim Infusionspyelogramm die gleiche Güte der Ureterendarstellung rechts 1,9 % und links 1,2 % der Fälle ausmachten.

Keine Ureterendarstellung erzielte rechts und links 0,7 % der i.v.-Pyelogramme, dagegen 1,4 % der Infusionspyelogramme rechts und 2,8 % der Infusionspyelogramme links.

Ausdrücklich sei hier darauf hingewiesen, daß die Ureteren auf den Röntgenbildern des Infusionspyelogrammes noch häufiger besseren Kontrast und stärkere Füllung aufwiesen, als die bereits erwähnte vollständigere Darstellung im Vergleich mit dem i.v.-Pyelogramm.

Die folgenden beiden Darstellungen (Abb. 15 und 16) vergleichen die Möglichkeiten, den Ureter durch das i.v.- und Infusionspyelogramm mehr oder weniger vollständig zu verfolgen.

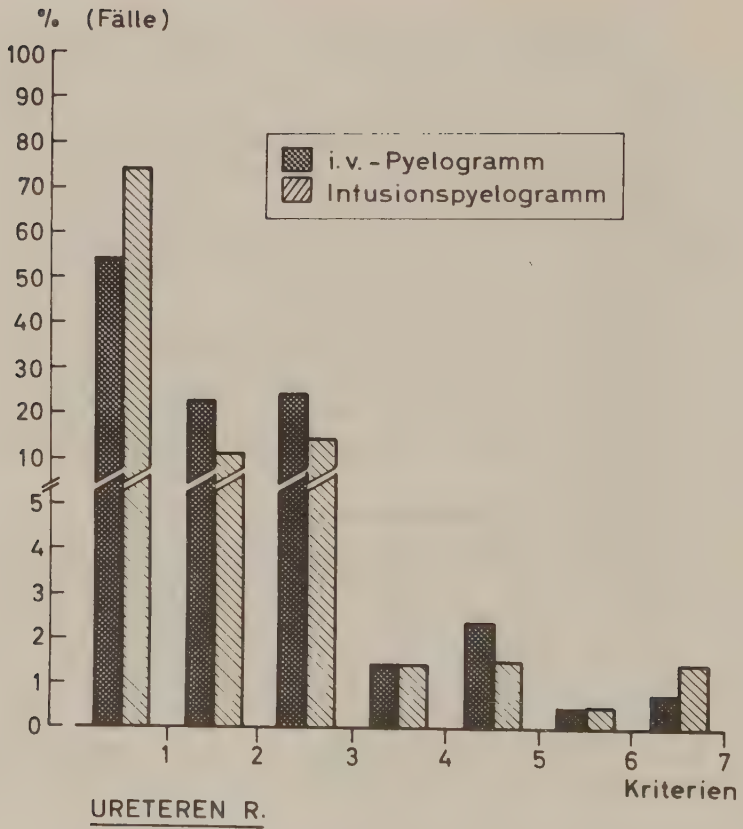


Abb. 15

Darstellung der Ureteren bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 7 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

1 = komplett

2 = Abgang + Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)

3 = Abgang + periphere Strecke teilweise oder Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)

4 = Abgang und Mündung

5 = nur Abgang oder Mündung

6 = nur periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)

7 = nicht dargestellt

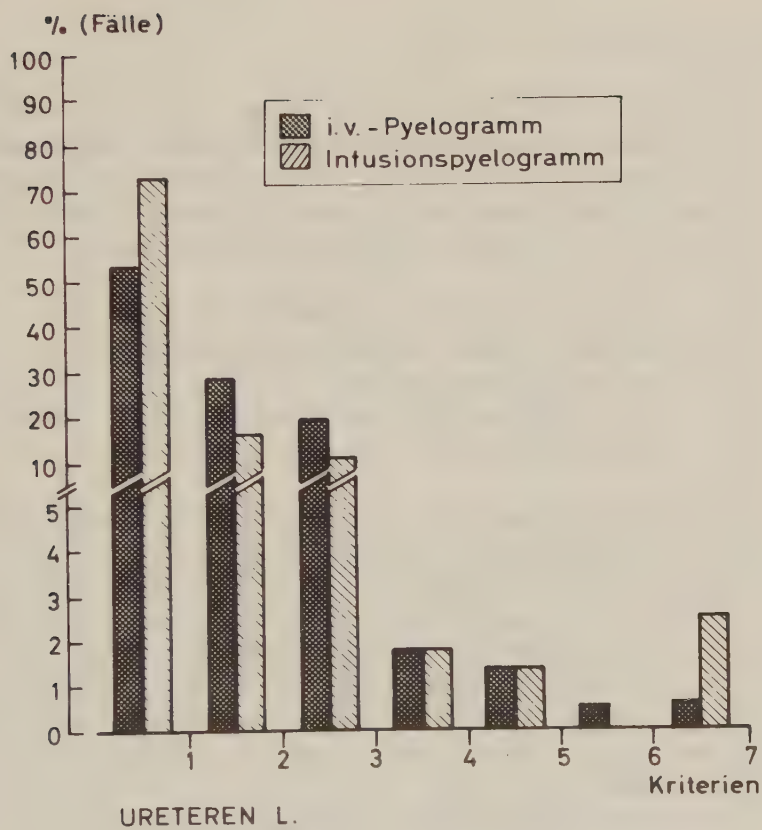


Abb. 16

Darstellung der Ureteren bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 7 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

1 = komplett

2 = Abgang + Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)

3 = Abgang + periphere Strecke teilweise oder Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)

4 = Abgang und Mündung

5 = nur Abgang oder Mündung

6 = nur periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)

7 = nicht dargestellt

7.1.2.6 Darstellung der Blase

Die Tabelle 17 gibt einen Überblick über die Häufigkeit der verschiedenen Füllungsgrade und Abgrenzungsmöglichkeiten der Blase durch das i.v.-Pyelogramm und Infusionspyelogramm, in sechs verschiedene Altersstufen eingeteilt. Die Blasen wurden nach 4 Kriterien beurteilt.

- 1 = parallele gute Füllung, allseitig abzugrenzen
- 2 = geringe Füllung, aber allseitig abzugrenzen
- 3 = nur partiell abzugrenzen
(durch Überlagerung oder einer zu geringen Füllung)
- 4 = nicht dargestellt

In allen Altersstufen ist die pralle gute Füllung der Blase mit allseitiger Abgrenzbarkeit durch das Infusionspyelogramm auffallend häufiger zu beobachten, als durch das i.v.-Pyelogramm. Insgesamt kam es zu einer prallen guten Füllung mit allseitiger Abgrenzbarkeit bei 97,4 % der Infusionspyelogramme und 87 % aller i.v.-Pyelogramme. Hier ist also eine Überlegenheit der Infusionspyelogramme über das i.v.-Pyelogramm in rund 10 % der Fälle zu verzeichnen.

Nur eine geringe Füllung der Blasen wurde beim Infusionspyelogramm in 1,9 %, beim i.v.-Pyelogramm in 8,8 % der Fälle erreicht. 0,5 % der Infusionspyelogramme und 3,9 % der i.v.-Pyelogramme ließen die Blase nur partiell abgrenzen. Nicht dargestellt wurde die Blase bei 0,2 % der Infusionspyelogramme und 0,4 % der i.v.-Pyelogramme.

Die Füllung der Blase und die mögliche Abgrenzbarkeit durch die Kontrastmittel-Injektion oder die Kontrastmittel-Infusion wird in Abb. 17 verglichen.

Alter	1		2		3		4	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
bis 30	83 89,2%	39 97,5%	8 8,6%	-	2 2,2%	1 2,5%	-	-
31 - 40	90 93,9%	54 100%	4 4,1%	-	1 1%	-	1 1%	-
41 - 50	95 85,5%	57 98,3%	12 10,9%	-	3 2,7%	1 1,7%	1 0,9%	-
51 - 60	132 91,7%	97 95,1%	7 4,9%	1 1%	5 3,4%	3 2,9%	-	1 1%
61 - 70	71 79,8%	65 95,6%	13 14,6%	1 1,5%	5 5,6%	2 2,9%	-	-
71 - 90	34 72,4%	36 100%	7 14,9%	-	6 12,7%	-	-	-

Tabelle 17

Die Tabelle gibt eine nach Alter differenzierte Übersicht über die Beurteilung der Blasen bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen. Die 4 Kriterien: 1 = pralle gute Füllung, allseitig abzugrenzen, 2 = geringe Füllung, aber allseitig abzugrenzen, 3 = nur partiell abzugrenzen, 4 = nicht dargestellt.

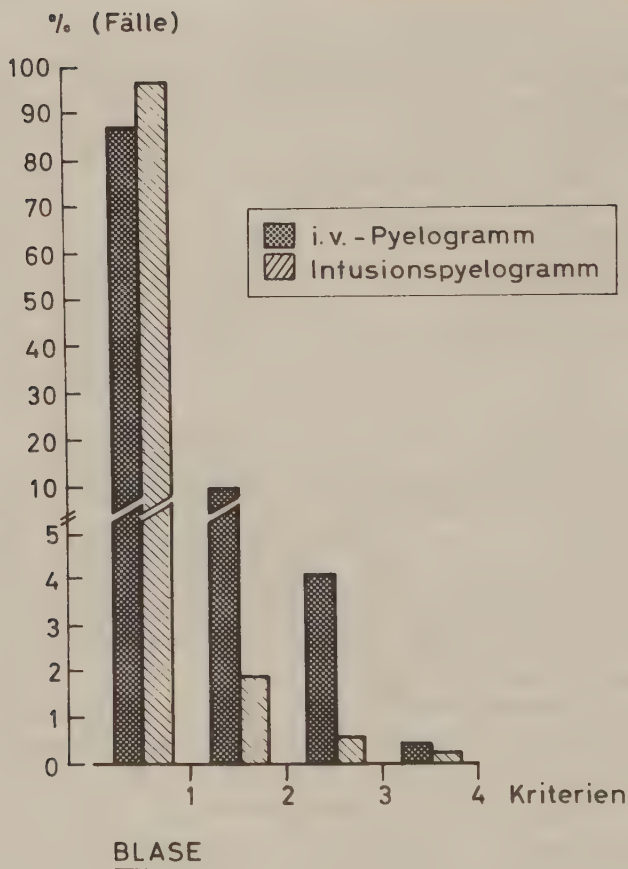


Abb. 17

Darstellung der Blase bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 4 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = pralle, gute Füllung, allseitig abzugrenzen
- 2 = geringe Füllung, aber allseitig abzugrenzen
- 3 = nur partiell abzugrenzen
- 4 = nicht dargestellt

7.1.3 Welche Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes sind bei Einschränkung der Qualität eines i.v.-Pyelogrammes oder Infusionspyelogrammes vornehmlich betroffen

7.1.3.1 42 i.v.-Pyelogramme und 48 Infusionspyelogramme mit mangelhafter Darstellung eines oder mehrerer Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes

Die Tabellen 18 und 19 geben die Häufigkeit der verschiedenen Benotungen für die Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes wieder von 42 i.v.- und 48 Infusionspyelogrammen mit teilweiser oder vollständig mangelhafter Kontrastdarstellung.

Aus dieser Aufstellung geht hervor, daß sich eine Einschränkung der Qualität eines i.v.- oder Infusionspyelogrammes vornehmlich in der verminderten Darstellung der Kelche und Kelchhälse ausdrückt.

Während 81 % bis 91 % der Parenchyme bei den schlechtesten i.v.- und Infusionspyelogrammen mit der Note 1 und 2 zu bewerten waren, erhielten insgesamt 52 bis 76 % der Kelche und 33 bis 74 % der Kelchhälse die Note 4,5 und 6. 64 bis 83% der Nierenbecken und 73 bis 93% der Ureterendarstellungen wurden mit der Note 1 und 2 beurteilt. 89 bis 92 % der Blasen waren dabei gut gefüllt und ganz abzugrenzen.

Die große Anzahl von guten Noten bei dieser obenstehenden sonst negativen Auswahl von i.v.- und Infusionspyelogrammen kommt teilweise daher, daß jedesmal beide Seiten bewertet wurden, auch wenn nur eine Seite eine schlechte Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes bot.

Benotung	i.v.-Pyelogramm										
	rechts						links				
	Pa	Ke	Kh	Be	Ur	Bl	Pa	Ke	Kh	Be	Ur
1	24	10	16	23	20	37	22	2	2	17	18
2	11	7	6	12	11	3	15	2	3	10	21
3	6	3	6	3	9	2	3	6	6	9	2
4	1	6	2	3			1	7	6	4	
5		15	11	1	2		1	22	23	2	
6		1	1					3	2		
7											1

Tabelle 18

Benotung	Infusionspyelogramm										
	rechts						links				
	Pa	Ke	Kh	Be	Ur	Bl	Pa	Ke	Kh	Be	Ur
1	24	7	8	18	26	44	22	3	9	27	24
2	20	5	7	13	3	2	16	5	6	9	11
3	2	3	4	9	12	1	4	10	12	4	4
4	1	7	5	3	1	1	4	6	5	4	1
5	1	18	17	5	2		2	18	11	4	2
6		8	7		1			6	5		
7					3						

Tabelle 19

Die Tabellen 18 und 19 geben die Häufigkeit der verschiedenen Benotungen des Nieren- und ableitenden Harntraktes wieder von den 48 schlechtesten der insgesamt 580 durchgeführten i.v.-Pyelogramme und 358 Infusionspyelogramme.

7.1.3.2 Gegenüberstellung der sehr guten und schlechten Benotungen der Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes

In den folgenden 8 Abbildungen (Abb. 18 - 25) wird die Häufigkeit der schlechten und sehr guten Noten für die einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes verglichen.

Die Häufigkeitsverteilung der sehr guten Darstellungen der 6 Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes gleicht in etwa dem Spiegelbild der Häufigkeitsverteilung der schlechten Darstellungen. Für die negative Auswahl von 42 i.v.- und 48 Infusionspyelogrammen steht die seltenere sehr gute Darstellung der Kelche und Kelchhälse im Gegensatz zu der häufigeren sehr guten Darstellung des Parenchyms, des Beckens, der Ureteren und der Blase. Umgekehrt ist das Parenchym, das Nierenbecken, die Ureteren und die Blase seltener schlecht benotet als die Kelche und Kelchhälse.

i.v. Pyelogramm re.

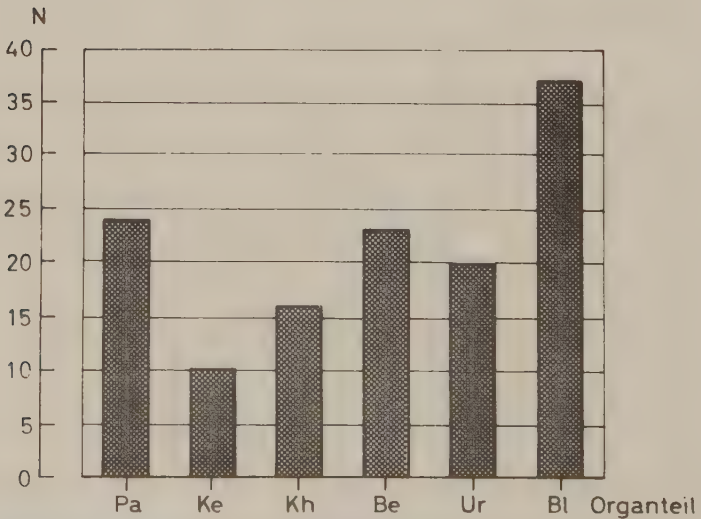
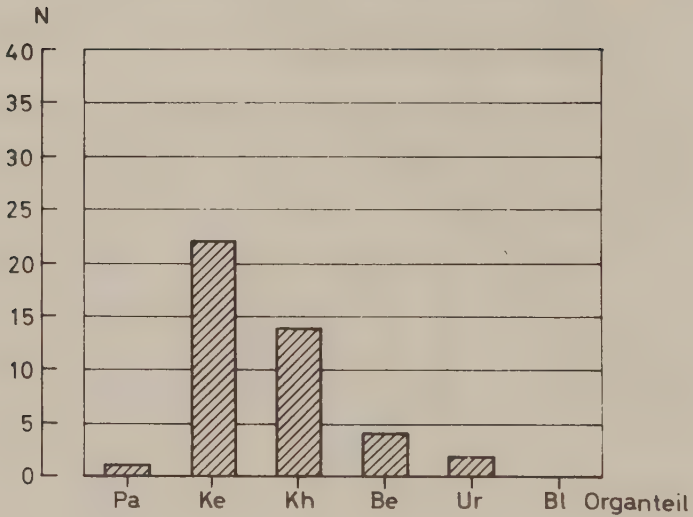


Abb. 18 und 19

Von den 42 schlechtesten der insgesamt 580 i.v.-Pyelogramme stellen die Abbildungen die Häufigkeit der sehr guten (unten) und schlechten Benotungen (oben) der Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes gegenüber.
Pa = Parenchym; Ke = Kelche; Kh = Kelchhälse; Be = Nierenbecken
Ur = Ureter; Bl = Blase; N = Anzahl der Abschnitte

i.v. Pyelogramm li.

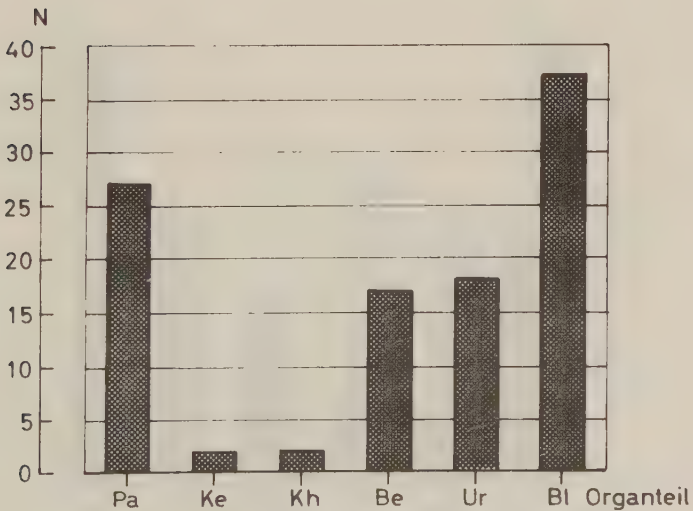
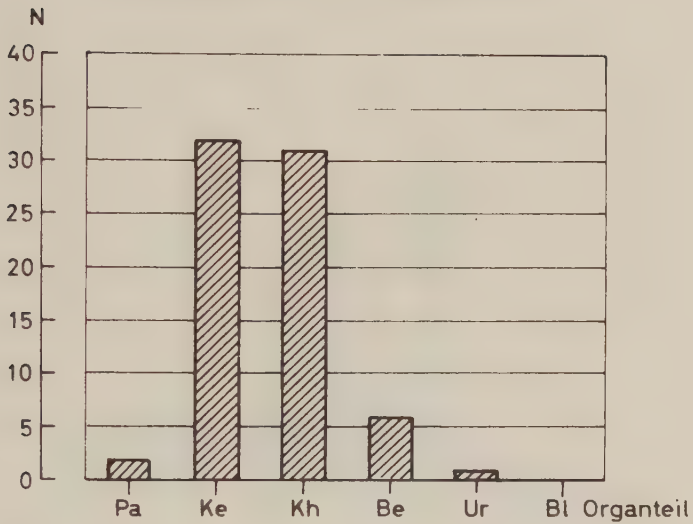


Abb. 20 und 21

Von den 42 schlechtesten der insgesamt 580 i.v.-Pyelogramme stellen die Abbildungen die Häufigkeit der sehr guten (unten) und schlechten Benotungen (oben) der Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes gegenüber.
Pa = Parenchym; Ke = Kelche; Kh = Kelchhälse; Be = Nierenbecken; Ur = Ureter; Bl = Blase; N = Anzahl der Abschnitte

Infusionspyelogramm re.

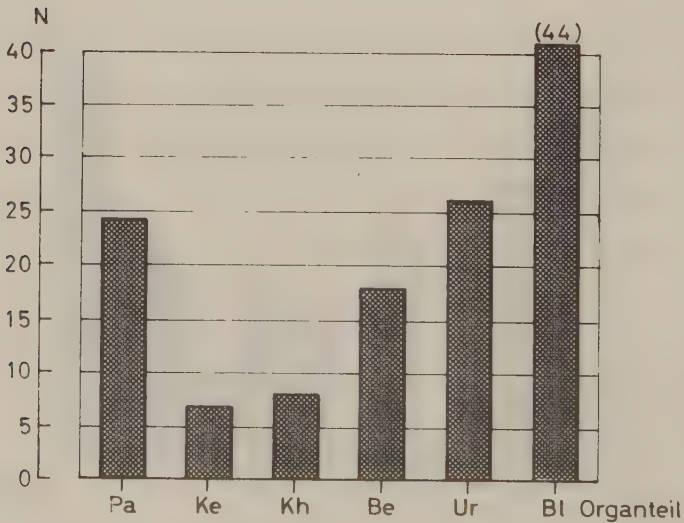
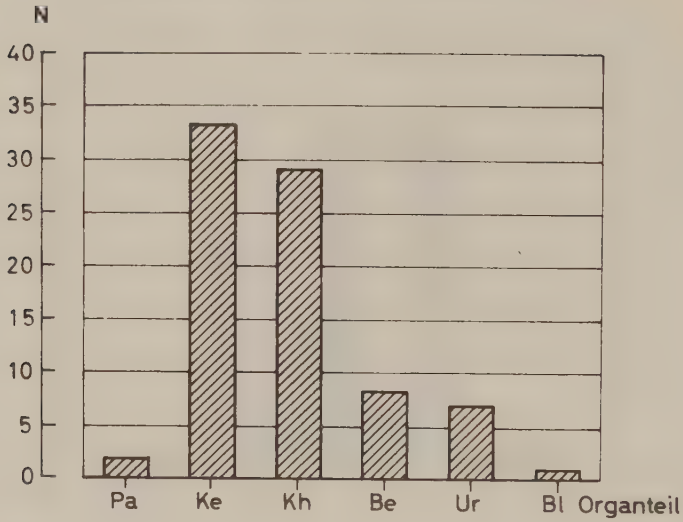


Abb. 22 und 23

Von den 48 schlechtesten der insgesamt 358 Infusionspyelogramme stellen die Abbildungen die Häufigkeit der sehr guten (unten) und schlechten Benotungen (oben) der Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes gegenüber. Pa = Parenchym; Ke = Kelche; Kh = Kelchhälse; Be = Nierenbecken; Ur = Ureter; Bl = Blase; N = Anzahl der Abschnitte

Infusionspyelogramm li.

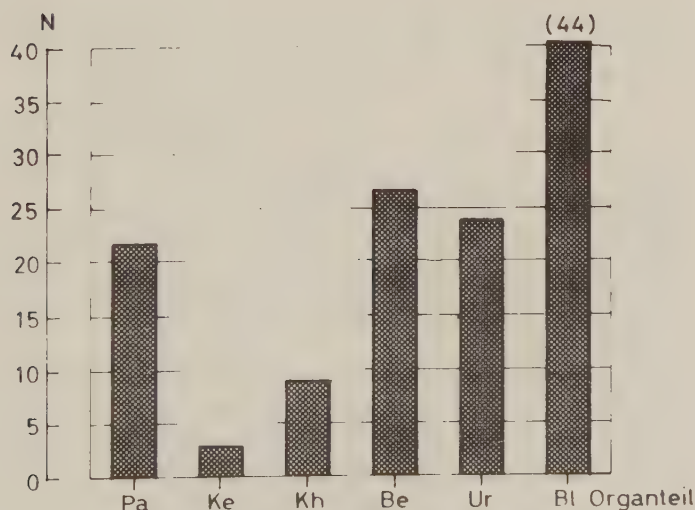
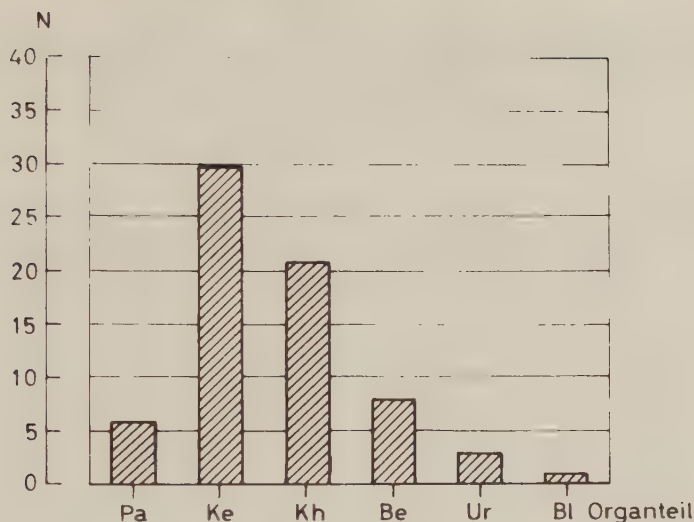


Abb. 24 und 25

Von den schlechtesten der insgesamt 358 Infusionspyelogramme stellen die Abbildungen die Häufigkeit der sehr guten (unten) und schlechten Benotungen (oben) der Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes gegenüber.

Pa = Parenchym; Ke = Kelche; Kh = Kelchhalse; Be = Nierenbecken; Ur = Ureter; Bl = Blase; N = Anzahl der Abschnitte

(48 Infusionspyelogramme)

7.1.4 Vergleich der Nierenfunktion mit der Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes durch das i.v.-Pyelogramm und Infusionspyelogramm

7.1.4.1 Die Häufigkeit der Teile des Nieren- und ableitenden Harntraktes, die bei zunehmendem Serumkreatininwert mit der Note 4 oder schlechter bewertet wurden

Für 38 i.v.- und 43 Infusionspyelogramme, die sich durch schlechte Darstellung einzelner oder mehrerer von 6 zu beurteilender Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes auszeichneten, wird in den Tabellen 20 und 21 für zunehmenden Serumkreatininwert die Häufigkeit der Teile des Nieren- und ableitenden Harntraktes gezeigt, die mit der Note 4 oder schlechter bewertet wurden. Die Prozentzahl gibt den Anteil der schlecht beurteilten von der Gesamtzahl der zu beurteilenden Abschnitte für den entsprechenden Serumkreatininwert an.

Die i.v.-Pyelogramme lassen eine Zunahme der Anzahl der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes erkennen, die bei steigendem Serumkreatininwert mit der Note 4 oder schlechter bewertet wurden.

Die Infusionspyelogramme geben dieselbe Tendenz allerdings mit Schwankungen zu erkennen, die durch die geringe Anzahl der Pyelographien ab Serumkreatininwerten von 3 mg % zu erklären sind.

Die i.v.-Pyelogramme haben bei steigenden Serumkreatininwerten eine höhere Anzahl an Abschnitten des Nieren- und ableitenden Harntraktes, die mit der Note 4 oder schlechter bewertet wurden, als die Infusionspyelogramme (Angaben in Prozenten wegen der unterschiedlichen Anzahl von i.v.- und Infusionspyelogrammen).

Serum- kreatinin mg%	Anzahl der Infusions- pyelogramme	Anzahl der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harn- traktes, die mit der Note 4 oder noch schlechter bewertet wurden.	
		rechts	links
0,9 - 1,3	16	27%	16%
1,4 - 1,7	7	21%	21%
1,8 - 2,1	6	28%	28%
2,2 - 2,5	4	37,5%	37,5%
2,6 - 3,0	2	25%	58%
3,1 - 3,5	3	11%	39%
3,6 - 4,0	2	58%	42%
4,1	1	33%	33%
8	1	33%	33%
11,6	1	50%	66%

Tabelle 20

Serum- kreatinin mg%	Anzahl der i.v.-Pyelo- gramme	Anzahl der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harn- traktes, die mit der Note 4 oder noch schlechter bewertet wurden.	
		rechts	links
0,9 - 1,3	27	13,6%	27%
1,4 - 1,7	9	30%	28%
1,8 - 2,1	2	32,7%	41%

Tabelle 21

Die Tabellen 20 und 21 geben für zunehmenden Serum-Kreatinin-Wert die Häufigkeit der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes wieder, die mit der Note 4 oder schlechter bewertet wurden (38 i.v.- und 43 Infusionspyelogramme).

7.1.4.2 Serumkreatininwert und Quersummenbereiche von 42 Infusionspyelogrammen, die eine eingeschränkte oder schlechte Darstellung eines oder mehrerer Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes aufwiesen

Die Tabelle 22 gibt von 42 Patienten, bei denen ein Infusionspyelogramm mit eingeschränkter oder schlechter Aussage durchgeführt worden war, die Serumkreatinin-Werte und Quersummenbereiche an.

Die 18 Infusionspyelogramme, die bei den Patienten mit einem Kreatininwert von 1,6 - 3,5 mg% durchgeführt worden waren, zeichneten sich alle durch entweder gar keine oder nur andeutungsweise Darstellung der Kelche und Kelchhalse meist einseitig aus. 4 mal war das Nierenbecken und die Ureteren nicht dargestellt.

Die 5 Infusionspyelogramme bei einem Kreatininwert von 3,85 mg%; 4 mg%; 4,1mg%; 8 mg% und 11,6 mg% hatten alle beidseitig entweder nicht verwertbare Andeutungen oder gar keine Darstellung von Kelchen und Kelchhälsen. Bei 2 Patienten war das Nierenbecken einseitig, bei einem beidseitig nicht dargestellt. Bei 2 Patienten wurde der Ureter einseitig nicht dargestellt.

Serum- kreatinin mg%	I N F U S I O N S P Y E L O G R A M M									
	re	li	re	li	re	li	re	li	re	li
	6		7 - 12		13 - 18		19 - 24		25 - 33	
	Q u e		r s u m m		e n b e r		e i c h e			
0,9-1,5	1	1	6	8	9	8	2	2	1	
1,6-2,0			3	2	5	6			1	1
2,1-2,5			2	2			1	1	1	1
2,6-3,0					2	1				1
3,1-3,5			1	1	1	1	1			1
3,6-4,0				1			2			1
4,1-4,5					1	1				
7,6-8,0					1	1				
über 8									1	1

Tabelle 22

Serumkreatininwerte und Quersummenbereiche von 42 Infusionspyelogrammen, die eine eingeschränkte oder schlechte Darstellung eines oder mehrerer Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes aufwiesen.

7.1.4.3 Vergleich der endogenen Kreatinin-Clearance mit der Anzahl der schlecht dargestellten Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes

In 8 Fällen, in denen sich ein Infusionspyelogramm mit schlechter Darstellung eines oder mehrerer Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes ergab, war die endogene Kreatinin-Clearance ermittelt worden. In Abb. 26 wird die konstante Zunahme der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes deutlich, die bei abnehmenden Kreatinin-Clearance-Werten die Note 4 oder schlechter erhielten.

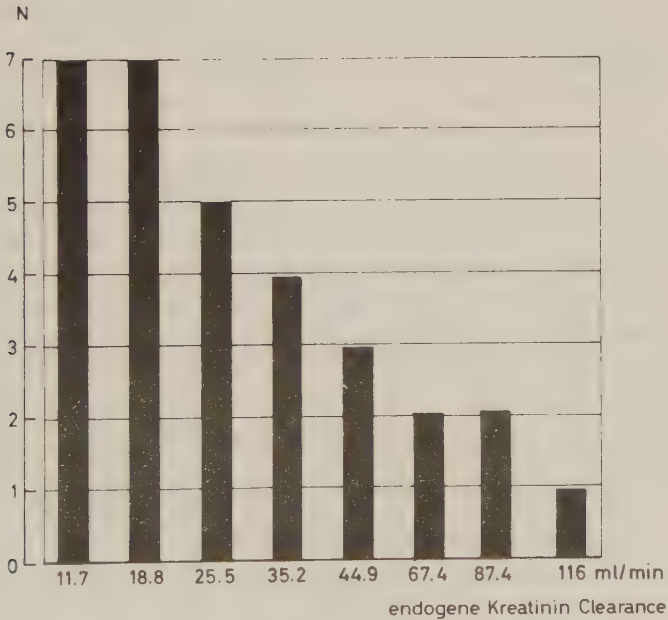


Abb. 26

Vergleich zwischen der Nierenfunktionstüchtigkeit (endogene Kreatinin-Clearance) und der Häufigkeit der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes, die mit der Note 4 oder schlechter beurteilt wurden.

N = Anzahl der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes

7.1.4.4 Vergleich der endogenen Kreatinin-Clearance mit der Quersumme der Benotungen

Die Tabelle 23 gibt die jeweilige Quersumme aus den Einzelbewertungen der 6 Abschnitte des rechten und linken Nierentraktes an, die sich bei den entsprechenden endogenen Kreatinin-Clearance-Werten ergaben. Insgesamt sind es 8 Fälle, bei denen sich ein Infusionspyelogramm mit schlechter Darstellung ergab und die endogenen Kreatinin-Clearance-Werte ermittelt wurden. Erst ab der Verminderung der endogenen Kreatinin-Clearance-Werte bis zu 35,2 ml/min. kommt es zu einer deutlicheren Verschlechterung der Gesamtbewertung.

endogene Kreatinin Clearance ml/min	I N F U S I O N S P Y E L O G R A M M									
	re	li	re	li	re	li	re	li	re	li
	sehr gut		gut		ausreichend		unzureichend		schlecht	
	6		7 - 12		13 - 18		19 - 24		25 - 33	
116				12	14					
87,4					18	16				
67,4			7		13					
44,9					18	15				
35,2						13	21			
25,5				10			23			
18,8							22			26
11,7									25	29

Tabelle 23

Vergleich zwischen der Nierenfunktionstüchtigkeit und dem Quersummenbereich.

7.1.5 Zusammenfassung der Bewertung der Gruppe A

Einen zusammenfassenden Überblick über die Häufigkeit aller Benotungen der einzelnen Teile des Nieren- und ableitenden Harntraktes von 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen geben folgende drei Tabellen (24 - 26).

Während bei dieser Patientenauswahl die fast vollständige bis lückenlose Darstellung der Kelche und Kelchhalse und die kontrastreiche sehr gute Füllung des Nierenbeckens durch das i.v.-Pyelogramm etwas häufiger war, als durch das Infusionspyelogramm (bei Durchschnittswerten von rechts und links 3 - 6 % ige Überlegenheit des i.v.-Pyelogrammes), übertraf das Infusionspyelogramm das i.v.-Pyelogramm trotzdem in der allseitig abgrenzbaren Parenchymdarstellung, der vollständigen Ureterenfüllung und sehr guten Füllung und Anfärbung der Blase um durchschnittlich 6, 20 bzw. 10 % (Abb. 27).

Die Tabellen 27, 28 und 29 geben die Häufigkeitsunterschiede der Bewertungsnoten wieder, die jeweils für die Darstellung der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes bei den i.v.- und Infusionspyelogrammen gegeben wurden.

Die Prozentzahlen geben an, um wieviel die eine Methode die andere in der jeweiligen Bewertungsnote für den entsprechenden Abschnitt des Nieren- und ableitenden Harntraktes übertrifft.

Hierbei ist der Kontrastunterschied der Parenchym-, Kelch-, Kelchhals- und Ureterdarstellung, solange die Diagnostik möglich war, nicht berücksichtigt worden. Der Kontrast und die Füllung war beim Infusionspyelogramm, unabhängig von der Vollständigkeit, häufig besser.

RECHTS

Benotung	Parenchym		Kelche		Kelchhölse		Becken		Ureteren	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
1	389 68%	258 72,8%	356 62,2%	194 54,7%	425 74,1%	224 63,1%	467 81,6%	272 76,8%	304 53,2%	261 73,6%
2	156 27,2%	84 23,6%	90 15,8%	62 17,4%	59 10,3%	48 13,5%	73 12,8%	45 12,6%	117 20,5%	33 9,2%
3	17 3%	5 1,4%	62 10,7%	43 12,1%	39 6,8%	35 9,8%	17 3%	25 7%	124 21,9%	44 12,5%
4	7 1,2%	6 1,7%	23 4,2%	18 5,1%	12 2,2%	12 3,5%	9 1,6%	3 0,8%	7 1,2%	5 1,4%
5	2 0,4%	2 0,5%	33 5,9%	28 7,9%	29 5,1%	28 7,9%	5 0,9%	10 2,8%	13 2,3%	5 1,4%
6			7 1,2%	10 2,8%	9 1,6%	8 2,2%			2 0,4%	2 0,5%
7									4 0,7%	5 1,4%

Tabelle 24

LINKS

Benotung	Parenchym		Kelche		Kelchhölse		Becken		Ureteren	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
1	306 52,5%	212 59,7%	310 54,2%	160 45,1%	382 66,8%	199 56,1%	465 81,1%	284 80%	295 51,5%	252 70,8%
2	221 38,6%	124 34,8%	102 17,8%	71 20%	74 12,9%	64 18,1%	58 10,2%	44 12,4%	152 26,5%	48 13,6%
3	32 5,6%	12 3,5%	74 12,9%	64 18,1%	47 8,2%	52 14,6%	26 4,6%	14 3,9%	102 18%	35 9,9%
4	8 1,4%	6 1,7%	26 4,6%	20 5,6%	12 2,1%	15 4,2%	16 2,9%	7 2%	9 1,6%	6 1,7%
5	5 0,8%	1 0,3%	49 8,6%	32 9%	49 8,6%	17 4,8%	7 1,2%	6 1,7%	7 1,2%	4 1,2%
6			11 1,9%	8 2,2%	8 1,4%	8 2,2%			3 0,5%	-
7									4 0,7%	10 2,8%

Tabelle 25

Die Tabellen 24 und 25 geben eine Zusammenfassung der Benotungen der einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes von 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen. (Benotung der Blasen s. Tabelle 26)

Benotung	Methode			
	i.v.-Pyelogramm		Infusionspyelogramm	
1	505	86,9%	348	97,4%
2	51	8,8%	2	1,9%
3	22	3,9%	7	0,5%
4	2	0,4%	1	0,2%

Tabelle 26

Zusammenfassung der Blasenbenotungen durch 580 i.v.-Pyelogramme und 358 Infusionspyelogramme.

Häufigkeitsunterschiede der Bewertungsnoten bei der Darstellung der Blase durch das i.v.- und Infusionspyelogramm werden in der Tabelle 27 aufgeführt.

Benotung	Methode	
	i.v.-Pyelogramm Blasendarstellung	Infusionspyelogramm Blasendarstellung
1		10,5 %
2	6,9 %	
3	3,4 %	
4	0,2 %	

Tabelle 27

Die obenstehende Tabelle gibt an, welche der beiden Methoden die andere an Häufigkeit in der entsprechenden Bewertungsnote übertrifft.

RECHTS

Benotung	Parenchym		Kelche		Kelchhölse		Becken		Ureteren	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
1		4,8%	7,5%		11%		4,8%			20,4%
2	3,6%			1,6%		3,2%	0,2%		11,3%	
3	1,6%			1,4%		3,0%		4%	9,4%	
4		0,5%		0,9%		1,3%	0,8%			0,2%
5		0,1%		2,0%		2,3%		1,9%	0,9%	
6				1,6%		0,6%				0,1%
7										0,7%

Tabelle 28

LINKS

Benotung	Parenchym		Kelche		Kelchhölse		Becken		Ureteren	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
1		6,2%	9,1%		10,7%		1,1%			19,3%
2	3,8%			2,2%		5,2%		2,2%	12,9%	
3	2,1%			5,2%		6,4%	0,7%		8,1%	
4		0,3%		1 %		2,1%	0,9%			0,1%
5	0,5%			0,4%	3,8%			0,5%	gleich	gleich
6				0,3%		0,8%			0,5%	
7										2,1%

Tabelle 29

Die Tabellen 28 und 29 geben an, um wieviel Prozent bei 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogrammen die eine Methode die andere in der jeweiligen Bewertungsnote für die Niere und den ableitenden Harntrakt übertrifft.

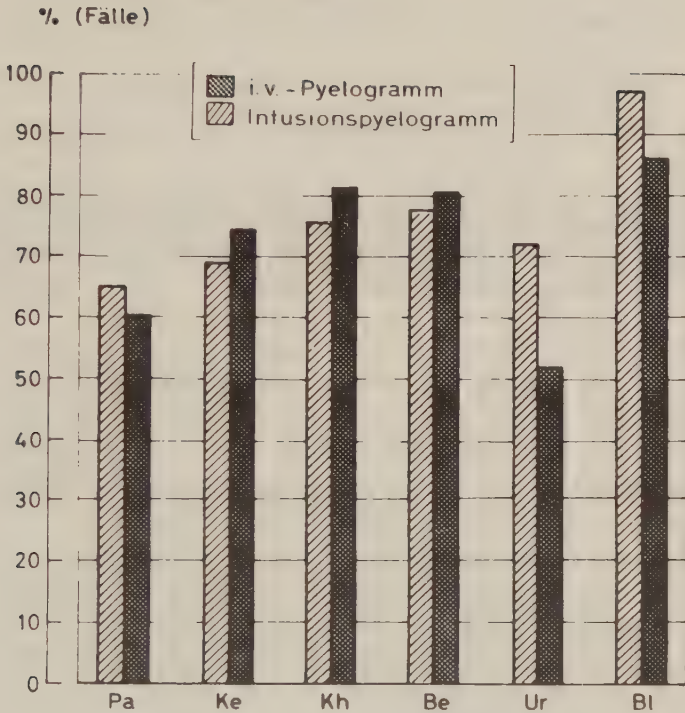


Abb. 27

Die Abbildung stellt teils gute, teils sehr gute Einzelergebnisse, die bei der Kontrastdarstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes durch 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogramme erzielt wurden, gegenüber. Die Häufigkeit dieser Ergebnisse wurde in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme angegeben. Wegen unterschiedlicher Darstellung rechts und links wurde jeweils ein Durchschnittswert eingesetzt.

Pa = Parenchym (allseitig abgrenzbar mit befriedigendem bis sehr gutem Kontrast)

Ke = Kelche (alle und bis auf einen alle)

Kh = Kelchhälse (alle und bis auf einen alle)

Be = Becken (gut gefüllt und kontrastreich, allseitig abgrenzbar)

Ur = Ureteren (komplett)

Bl = Blase (pralle gute Füllung, allseitig abzugrenzen)

7.2 Gruppe B

Vergleich von 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen von jeweils den gleichen Patienten.

7.2.1 Genauere Beschreibung des Patientenkollektivs und die Zeitdifferenzen zwischen den beiden zur Diskussion stehenden Untersuchungsmethoden

73 der i.v.- und Infusionspyelogramme aus der Gruppe A wurden jeweils bei den gleichen Patienten durchgeführt. Zur Zeit der Durchführung von 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen war der HSN-Wert, der Serumkreatininwert und, soweit gemessen, auch die Kreatinin-Clearance für jeweils einen Patienten gleich (siehe Gruppe C). Dazu sind in der Gruppe B noch 18 i.v.- und Infusionspyelogramme von Patienten hinzugezogen worden, bei denen die klinischen Werte zur Zeit der Durchführung beider Untersuchungen entweder nicht vergleichbar waren oder nicht ermittelt wurden. Außerdem bestanden bei einem Teil der Patienten zwischen den beiden Untersuchungen erhebliche Zeitunterschiede.

Bei 41 % der Patienten wurde das i.v.- und Infusionspyelogramm sofort hintereinander oder innerhalb von 3 Tagen angefertigt. Die Zeitdifferenz zwischen den beiden Methoden bei jeweils dem gleichen Patienten gibt folgende Übersicht an:

Zeit- diffe- renz	0 Tg	1 Tg	2 Tg	3 Tg	4 Tg	5 Tg	6 Tg	1 Wo	2 Wo	1-6 Mon	1 Jh	über 1 Jh
Anzahl der Pati- en- ten	20	1	4	5	4	2	2	2	9	12	2	12

7.2.2 Darstellung der 6 Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes im Einzelnen

7.2.2.1 Darstellung des Nierenparenchyms

Die beiden folgenden Abbildungen 28 und 29 vergleichen die Darstellung der Parenchyme von 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen. Verglichen wird die prozentuale Häufigkeit der 5 Bewertungsnoten.

1 = allseitig abgrenzbar

2 = partiell abgrenzbar

3 = durchschimmernd

4 = unzureichend

5 = nicht abgrenzbar, keine Beurteilung möglich

Die Parenchyme wurden bei rund 75 % rechts und 65 % der Infusionspyelogramme links allseitig abgrenzbar mit befriedigendem bis sehr gutem Kontrast dargestellt. Das sind rechts 21 % und links rund 27 % Infusionspyelogramme mit dieser sehr guten Nierenparenchymdarstellung mehr als i.v.-Pyelogramme.

97 % rechts und rund 92 % der Parenchyme links wurden durch das Infusionspyelogramm partiell bis allseitig abgrenzbar dargestellt mit befriedigendem bis sehr gutem Kontrast. Dieselbe Güte der Darstellung wurde durch 11 % rechts und 14 % i.v.-Pyelogramme links weniger erreicht.

Das Parenchym schimmerte bei 1,4 % rechts und 5,6 % der Infusionspyelogramme links nur durch. Dies war bei 8,5 % rechts und 7,1 % der i.v.-Pyelogramme links häufiger der Fall.

Eine schlechte bis gar keine Darstellung des Parenchyms bot das i.v.-Pyelogramm bei 4,2 % rechts und 9,9 % der Untersuchungen links, also 2,8 % rechts und 7,1 % häufiger links als die Infusionspyelogramme.

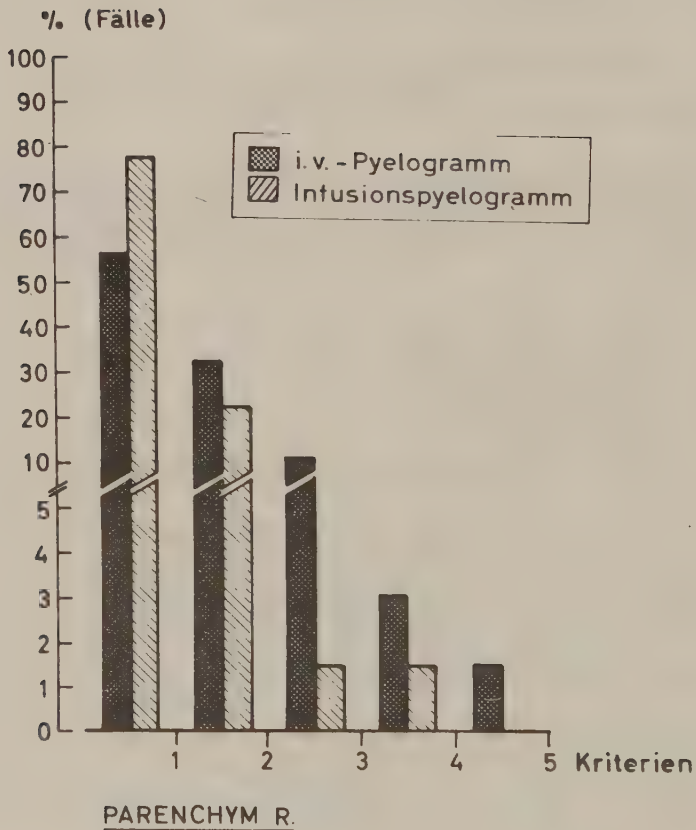


Abb. 28

Parenchymdarstellung bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 5 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = allseitig abgrenzbar
 - 2 = partiell abgrenzbar
 - 3 = durchschimmernd
 - 4 = unzureichend
 - 5 = nicht abgrenzbar
- (keine Beurteilung möglich)

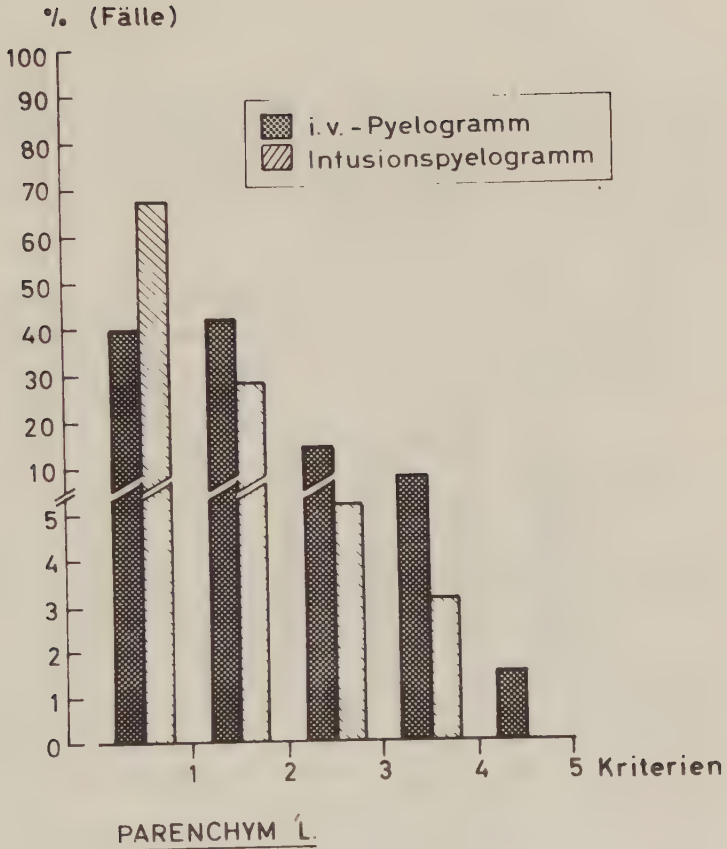


Abb. 29

Parenchymdarstellung bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 5 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = allseitig abgrenzbar
- 2 = partiell abgrenzbar
- 3 = durchschimmernd
- 4 = unzureichend
- 5 = nicht abgrenzbar
(keine Beurteilung möglich)

7.2.2.2 Darstellung der Kelche

In den folgenden beiden Abbildungen 30 und 31 wird die prozentuale Häufigkeit verglichen, mit der die Kelche mehr oder weniger vollständig durch die beiden zur Diskussion stehenden Methoden dargestellt wurden. 6 Grade der Vollständigkeit werden gegenübergestellt:

- 1 = alle Kelche zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelch zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

Alle Kelche waren dargestellt bei 55 % der Infusionspyelogramme rechts und 46,5 % links. Das geschah rechts bei 8 % und links bei 21 % Infusionspyelogrammen mehr als i.v.-Pyelogrammen.

Alle oder bis auf einen Kelch alle waren rechts bei 79 % und links bei rund 63 % der Infusionspyelogramme zu diagnostizieren, damit 25,5 % rechts und rund 20 % links häufiger als bei den i.v.-Pyelogrammen.

Nur 50 % und weniger an Anzahl von Kelchen wurde beim i.v.-Pyelogramm rechts in rund 34 % und links in rund 48 % der Fälle dargestellt. Diese unvollständige bis ganz ausbleibende Darstellung der Kelche war bei 20 % rechts und 28 % der Infusionspyelogramme links seltener zu verzeichnen.

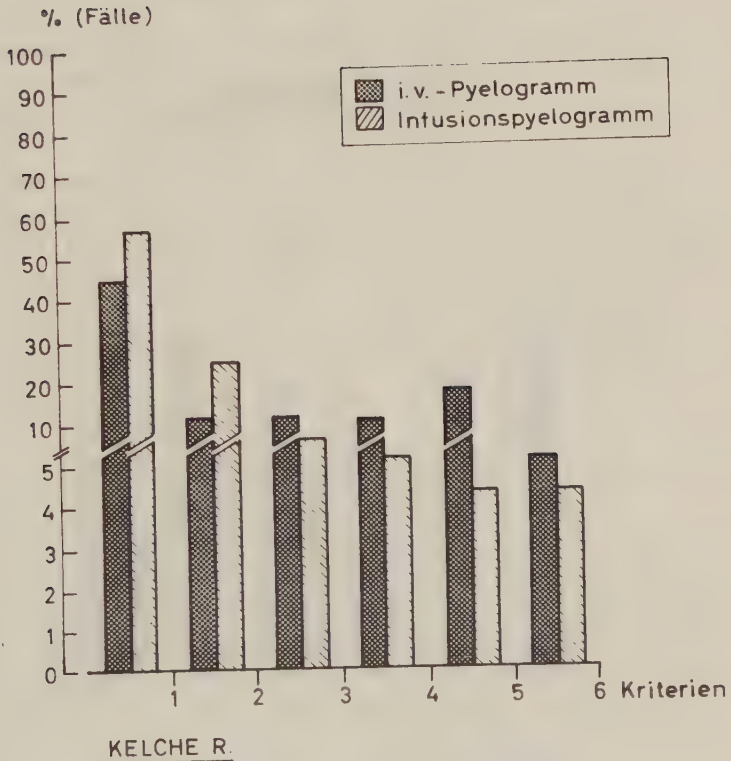


Abb. 30

Darstellung der Kelche bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 6 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = alle Kelche zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelch zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

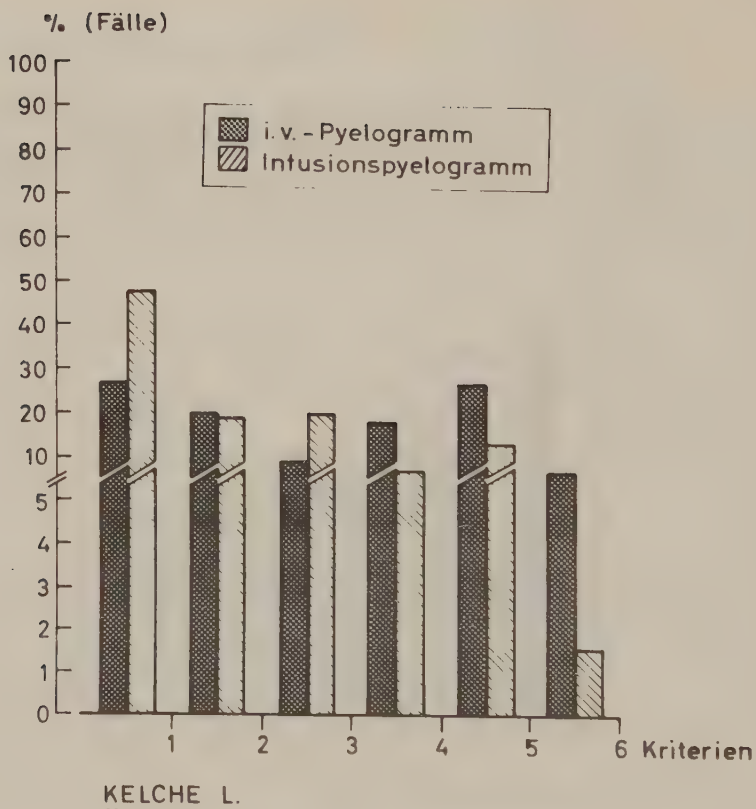


Abb. 31

Darstellung der Kelche bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 6 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = alle Kelche zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelch zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelche zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

7.2.2.3 Darstellung der Kelchhalse

Die beiden folgenden Abbildungen 32 und 33 veranschaulichen die Vollständigkeit der Kelchhalse. Bewertet wurden sie wiederum nach einem 6-Punkte-System:

- 1 = alle Kelchhalse zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelchhals zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

Die prozentuale Häufigkeit dieser Punkte bei den beiden Untersuchungsmethoden wird verglichen.

Die Vollständigkeit der Kelchhalsdarstellung wird wie die Kelchdarstellung bei diesem Patientenmaterial wiederum deutlich, nämlich 15,4 % rechts und 31,9 % links, häufiger durch das Infusionspyelogramm als durch das i.v.-Pyelogramm erlangt. Insgesamt kam es zu dieser sehr guten Röntgenbildqualität bei 66 % rechts und 62 % der Infusionspyelogramme links.

Alle oder bis auf einen alle Kelchhalse waren ausreichend bis sehr gut abgebildet bei 75 % der Infusionspyelogramme rechts und 80 % links, damit bei rund 15 % rechts und 32 % der Infusionspyelogramme links mehr als bei den i.v.-Pyelogrammen.

Eine nur sehr unvollkommene bis schlechte Darstellung der Kelchhalse (50 % der Kontrastmittel und weniger) erreichten rund 34 % links und rund 40 % der i.v.-Pyelogramme rechts, damit 18 % rechts und rund 30 % i.v.-Pyelogramme links mehr als Infusionspyelogramme.

Nicht beachtet bei der Gegenüberstellung der Kelchhalsbenotung wurde wie bei der Kelchbenotung 1. die häufig bessere Füllung und 2. der häufig bessere Kontrast der Kelchhalse durch das Infusionspyelogramm, während dies bei den i.v.-Pyelogrammen häufig an der unteren Grenze dessen lag, was man noch als zur "Diagnostik ausreichend erkennbar" gelten lassen konnte.

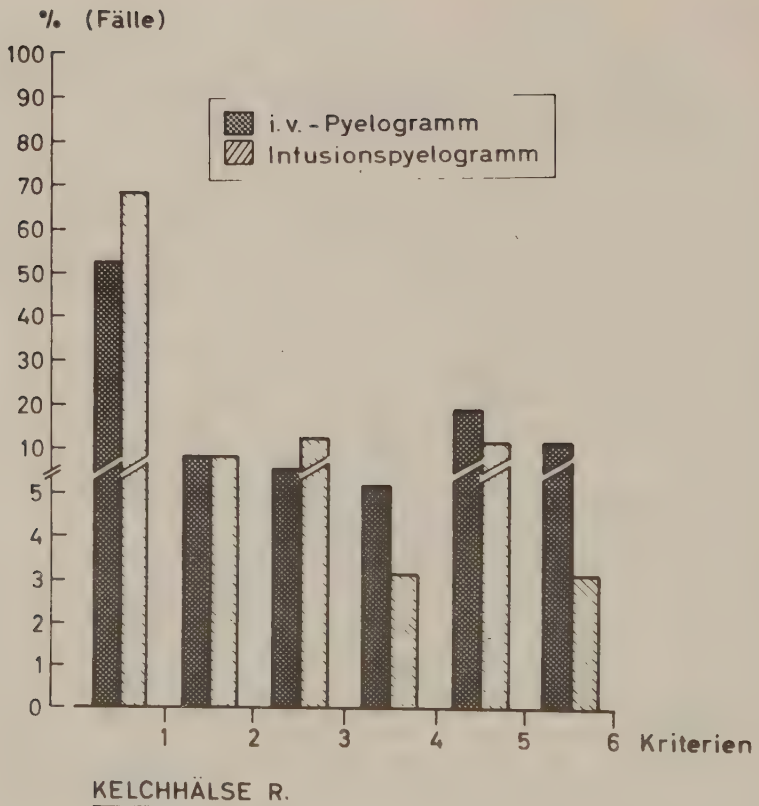


Abb. 32

Darstellung der Kelchhalse bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 6 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = alle Kelchhalse zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelchhals zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

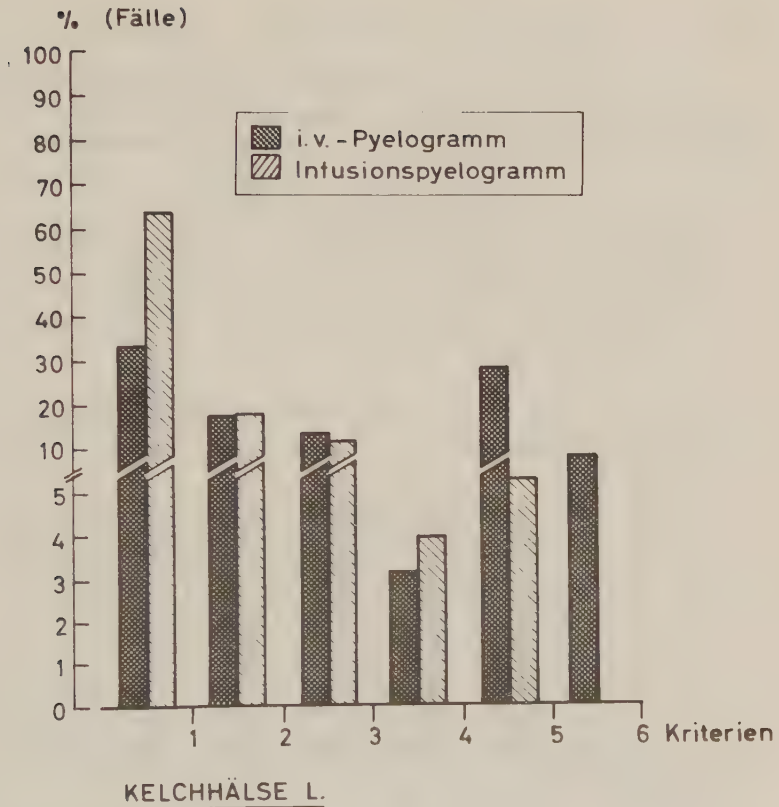


Abb. 33

Darstellung der Kelchhalse bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 6 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = alle Kelchhalse zur Diagnostik ausreichend erkennbar
- 2 = ein Kelchhals zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 3 = zwei Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 4 = 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 5 = mehr als 50 % der Kelchhalse zur Diagnostik nicht ausreichend erkennbar
- 6 = keine Darstellung

7.2.2.4 Darstellung der Nierenbecken

Füllung, Kontrast und Abgrenzbarkeit der Nierenbeckenabbildung, nach einem 5-Punkte-System beurteilt, wird in den beiden folgenden Abbildungen 34 und 35 verdeutlicht.

- 1 = gut gefüllt und kontrastdicht
- 2 = gefüllt, mangelnder Kontrast aber allseitig abgrenzbar
- 3 = nur partiell dargestellt
- 4 = unvollkommene Füllung, nicht abzugrenzen
- 5 = keine Darstellung

Verglichen wird in den beiden Abbildungen die prozentuale Häufigkeit dieser obenstehenden Punkte im i.v.- und Infusionspyelogramm.

Ein gut gefülltes und kontrastreiches Nierenbecken stellte sich dar auf rechts rund 70 % der Infusionspyelogramme und rund 82 % links. Das sind hinsichtlich der sehr guten Nierenbeckendarstellung rechts rund 11 % und links rund 32 % mehr Infusionspyelogramme als i.v.-Pyelogramme.

Dieselbe prozentuale Überlegenheit der Infusionspyelogramme links und in etwa auch rechts ist festzustellen, wenn man die Pyelogramme zusammenzählt, durch die eine vollständige Füllung mit mangelndem bis sehr gutem Kontrast und allseitiger Abgrenzbarkeit erreicht wurde. Rechts war dies bei 86 % und links bei rund 96 % der Infusionspyelogramme zu beobachten.

Eine schlechte Darstellung des Nierenbeckens, wobei dieses entweder nur partiell abzugrenzen oder nur unvollkommen gefüllt und dabei überhaupt nicht abzugrenzen oder gar nicht dargestellt war, zeigte das i.v.-Pyelogramm rechts in 24 % und links in rund 37 % der Fälle. Das waren rechts 10 % und links 32 % mehr i.v.-Pyelogramme als Infusionspyelogramme.

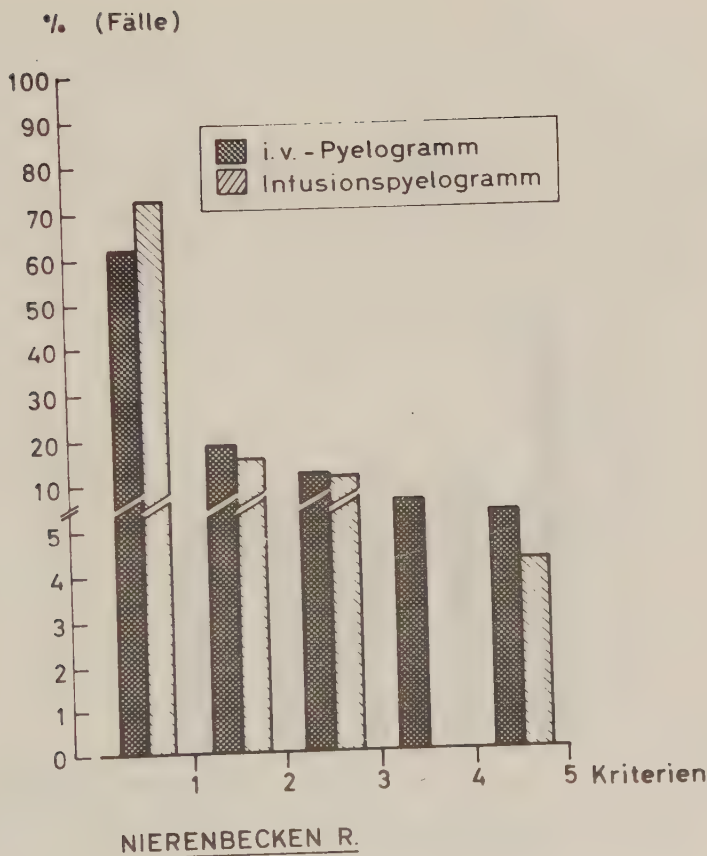


Abb. 34

Nierenbeckendarstellung bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, nach 5 Kriterien beurteilt, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = gut gefüllt und kontrastdicht
- 2 = gefüllt, mangelnder Kontrast
- 3 = nur partiell dargestellt
- 4 = unvollkommene Füllung, nicht abzugrenzen
- 5 = keine Darstellung

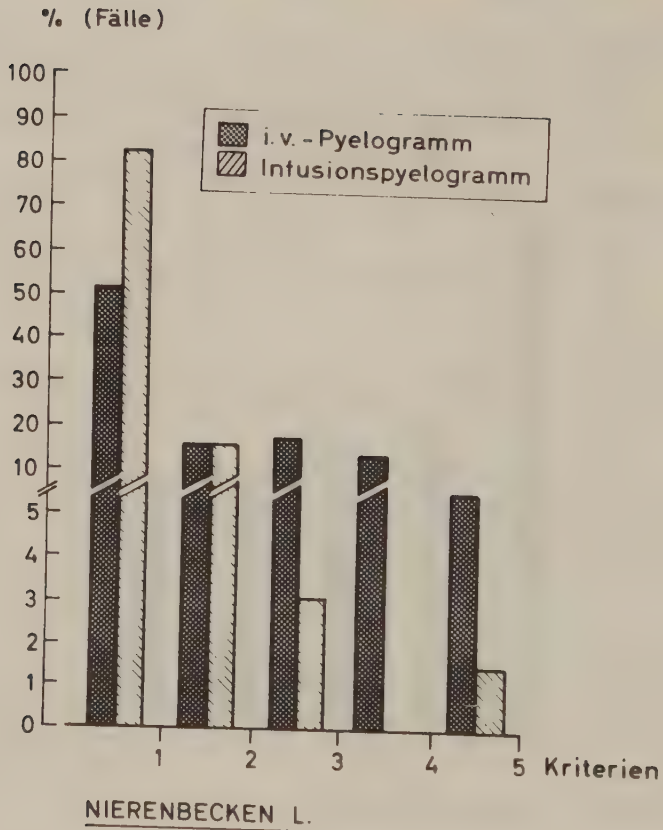


Abb. 35

Nierenbeckendarstellung bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, nach 5 Kriterien beurteilt, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = gut gefüllt und kontrastdicht
- 2 = gefüllt, mangelnder Kontrast
- 3 = nur partiell dargestellt
- 4 = unvollkommene Füllung, nicht abzugrenzen
- 5 = keine Darstellung

7.2.2.5 Darstellung der Ureteren

Die folgenden beiden Abbildungen 36 und 37 sollen die verschiedenen Möglichkeiten veranschaulichen, die Ureteren mehr oder weniger vollständig auf den Röntgenbildern des i.v.- oder Infusionspyelogrammes zu verfolgen. 7 verschiedene Vollständigkeitsgrade werden verglichen:

- 1 = komplett
- 2 = Abgang + Mündung + periphere Strecke teilweise (mindestens $\frac{1}{3}$)
- 3 = Abgang + periphere Strecke teilweise oder Mündung + periphere Strecke teilweise (mindestens $\frac{1}{3}$)
- 4 = Abgang und Mündung
- 5 = nur Abgang oder Mündung
- 6 = nur periphere Strecke teilweise (mindestens $\frac{1}{3}$)
- 7 = nicht dargestellt

Die beiden Abbildungen vergleichen die prozentuale Häufigkeit der Benotungen, mit denen die i.v.- und Infusionspyelogramme hinsichtlich der Ureteren beurteilt wurden.

Die Ureteren konnten auf 69 % rechts und 76 % der Infusionspyelogramme links in vollständiger Länge verfolgt werden. Bei rund 37 % rechts und 42 % links der i.v.-Pyelogramme war dies seltener möglich.

Faßt man die Ureteren zusammen, die entweder komplett oder deren Abgang und Mündung und periphere Strecke teilweise dargestellt waren, kommt man beim Infusionspyelogramm auf 84,5 % rechts und 86 % links. Das ist um 13 % rechts und

und 24 % links häufiger, als bei den i.v.-Pyelogrammen.

Die Darstellung des Abgangs oder der Mündung + periphere Strecke teilweise oder nur des Abgangs und der Mündung läßt nur eine eingeschränkte Diagnostik zu. Rund 25 % rechts und 31 % der i.v.-Pyelogramme links hatten diesen diagnostischen Aussagewert. 14 % der i.v.-Pyelogramme rechts und rund 20 % der i.v.-Pyelogramme links übertrafen die Infusionspyelogramme mit eingeschränkter Diagnostik an Häufigkeit.

Schlechte i.v.-Pyelogramme, durch die entweder nur der Ureterenabgang oder seine Mündung, oder nur die periphere Strecke teilweise dargestellt waren, fanden sich beidseits in rund 6 % der Fälle, ein Unterschied zur geringeren Häufigkeit der Infusionspyelogramme mit derselben Vollständigkeit der Ureterenabbildung von rund 4 % beidseits.

Keine Ureterendarstellung erfolgte beidseits bei 2,8 % der i.v.-Pyelogramme, wie beim Infusionspyelogramm rechts, während links 1,4 % der Infusionspyelogramme ohne Ureterendarstellung waren.

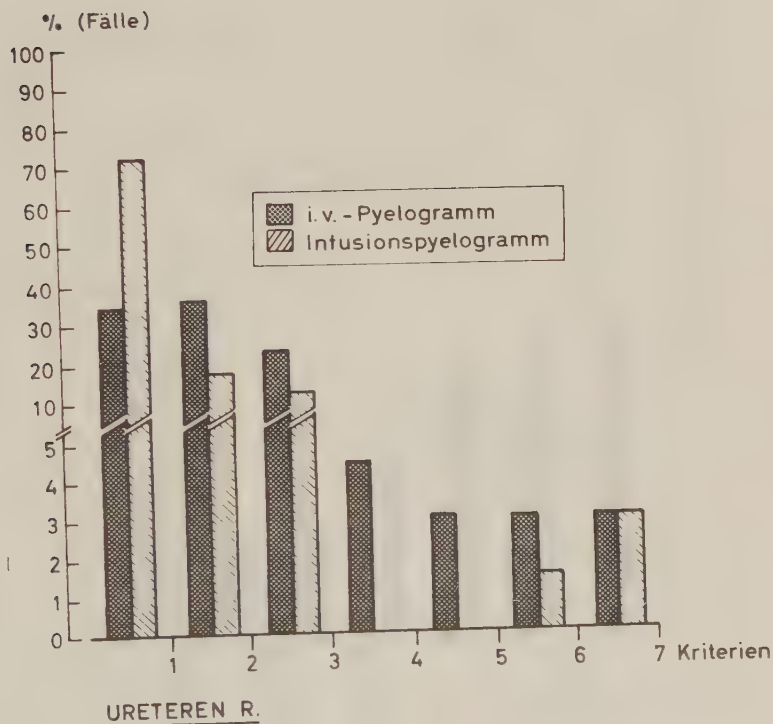


Abb. 36

Darstellung der Ureteren bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 7 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = komplett
- 2 = Abgang + Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)
- 3 = Abgang + periphere Strecke teilweise oder Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)
- 4 = Abgang und Mündung
- 5 = nur Abgang oder Mündung
- 6 = nur periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)
- 7 = nicht dargestellt

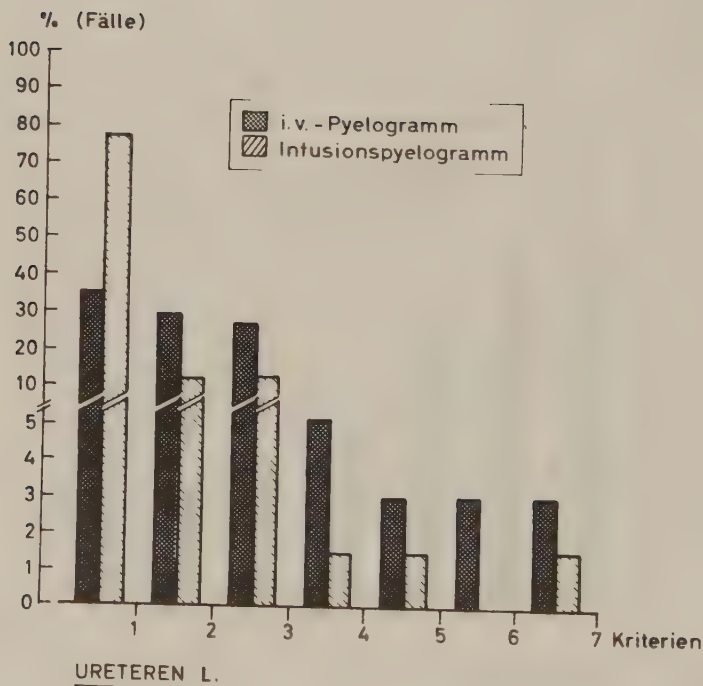


Abb. 37

Darstellung der Ureteren bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 7 Kriterien, Häufigkeit der Beurteilungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

- 1 = komplett
- 2 = Abgang + Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)
- 3 = Abgang + periphere Strecke teilweise oder Mündung + periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)
- 4 = Abgang und Mündung
- 5 = nur Abgang oder Mündung
- 6 = nur periphere Strecke teilweise (mind. 1/3)
- 7 = nicht dargestellt

7.2.2.6 Darstellung der Blase

Die Füllung der Blase durch das i.v.- und Infusionspyelogramm mit der Möglichkeit, sie abzugrenzen, nach 4 Kriterien beurteilt, wird in der folgenden Abbildung 38 verglichen:

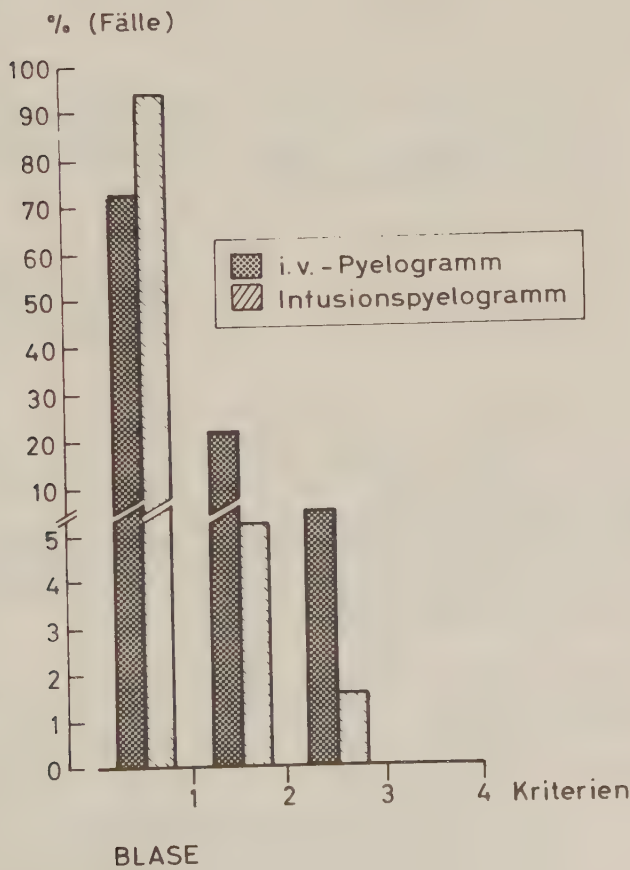


Abb. 38

Darstellung der Blase bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen, Beurteilung nach 4 Kriterien, Häufigkeit der Benotungen in Prozent der beurteilten i.v.- bzw. Infusionspyelogramme.

1 = pralle, gute Füllung, allseitig abzugrenzen; 2 = geringe Füllung, aber allseitig abzugrenzen; 3 = nur partiell abzu-

Durch das Infusionspyelogramm wurden 93 % aller Blasen prall gefüllt und allseitig abgrenzbar. Nur 72,6 % der i.v.-Pyelogramme, also 20,4 % weniger als Infusionspyelogramme, führten zu dieser sehr guten Blasendarstellung.

Eine geringe Füllung der Blasen erreichte das i.v.-Pyelogramm in 20,6 %, eine partielle Abgrenzbarkeit in 6,8 % der Kontrastuntersuchungen.

7.2.3 Ein Vergleich der Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes insgesamt durch das i.v.-Pyelogramm und Infusionspyelogramm

7.2.3.1 Vergleich der Häufigkeit aller Quersummen, aus den Benotungspunkten für die Einzelabschnitte gebildet

In den folgenden beiden Abbildungen 39 und 40 wird die Anzahl der Quersummen, aus den Bewertungspunkten der Einzelabschnitte des ganzen Nieren- und ableitenden Harnsystems gebildet, gegenübergestellt. Dies ergibt, wenn auch die Punktezahl sich aus sehr verschiedenen Bewertungen der Einzelabschnitte zusammensetzen kann, in etwa eine Möglichkeit, beide Methoden zusammenfassend zu vergleichen.

Teilt man die mögliche Punktezahl von 6 bis 34 in folgendes Benotungssystem ein:

6 Punkte	= sehr gut (alle 6 Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harnsystems mit der Note 1 bewertet)
7 - 12 Punkte	= gut
13 - 18 Punkte	= ausreichend

19 - 24 Punkte = nicht ausreichend

25 - 34 Punkte = schlecht

dann kommt man zu folgenden beiden Tabellen 30 und 31.

20 % der Infusionspyelogramme sind beidseits häufiger sehr gut nach dieser Bewertung als i.v.-Pyelogramme.

Zählt man die sehr guten und guten Infusionspyelogramme zusammen, so sind diese den i.v.-Pyelogrammen von gleicher Güte um 24 % rechts und rund 39 % links an Häufigkeit überlegen.

Nicht ausreichende bis schlechte Röntgenbilder ergaben sich beim i.v.-Pyelogramm beidseits in rund 22 % der Fälle. Um rund 15 bis 20 % wurden die i.v.-Pyelogramme häufiger ebenso schlecht bewertet.

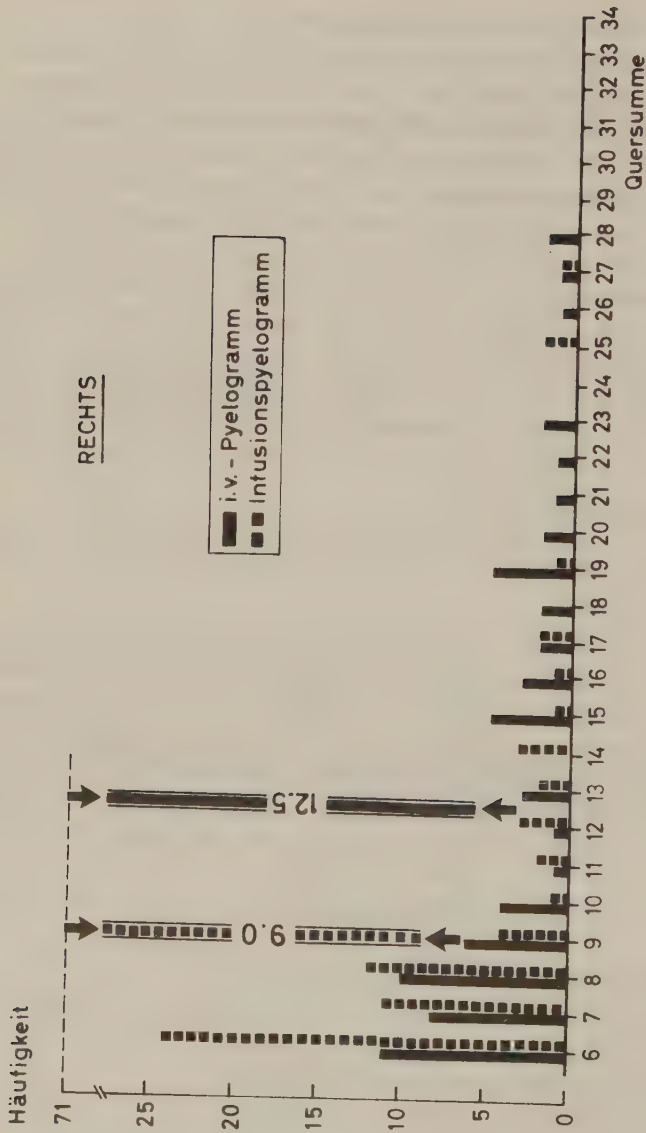
Im Durchschnitt wurde bei den i.v.-Pyelogrammen eine Quersumme von

rechts	12,45
links	13,95

erreicht. Dem stehen die Durchschnittsquersummen der Infusionspyelogramme von

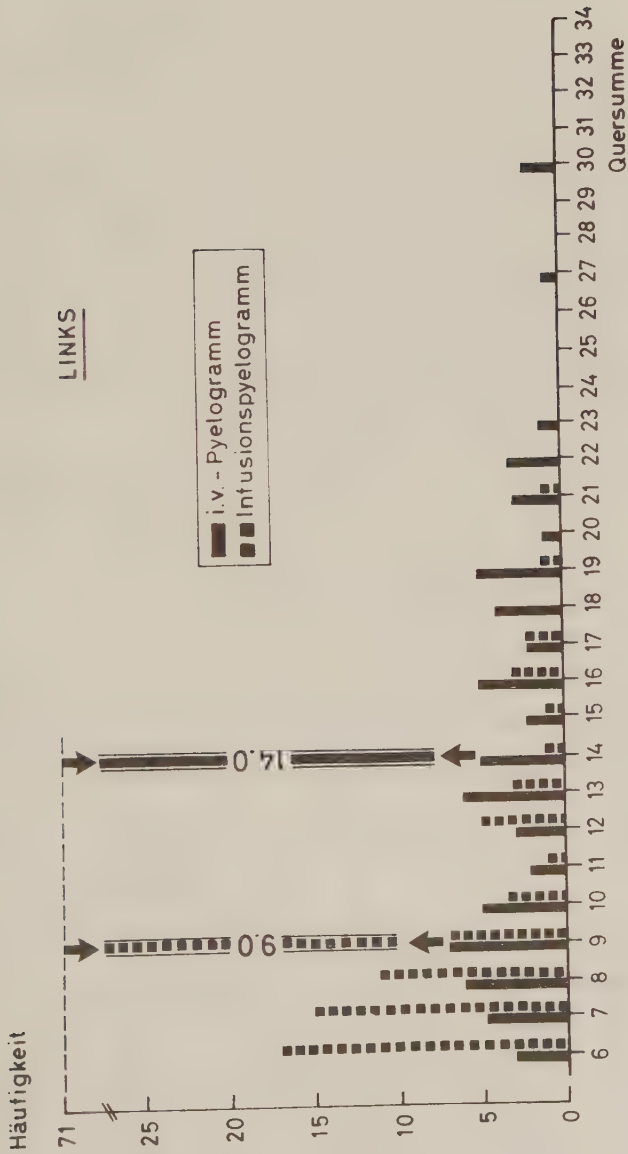
rechts	9,25
links	9,13

gegenüber (Abb. 38 u. 39).



Häufigkeit der Quersummen aus den Bewertungspunkten für die 6 Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes. Die Pfeile weisen auf die Durchschnitts-
quersummen hin. 73 i.v.- und Infusionspyelogramme.

Abb. 39



Häufigkeit der Quersummen aus den Bewertungspunkten für die 6 Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes. 73 i.v.- und Infusionspyelogramme. Die Pfeile weisen auf den Durchschnittswert hin.

Abb. 40

7.2.3.2 Vergleich der Häufigkeit von 5 Quersummenbereichen, die einer sehr guten, guten, ausreichenden, nicht ausreichenden und schlechten Darstellung entsprechen

In der Tabelle 30 und 31 wird die Häufigkeit von 5 Quersummenbereichen, aus den Benotungen des Nieren- und ableitenden Harnsystems gebildet, für das i.v.- und Infusionspyelogramm verglichen. Auch wenn sich die Quersummen aus sehr verschiedenen Bewertungen für die Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harnsystems zusammensetzen können, so werden sie in den beiden folgenden Tabellen als Beurteilung für eine insgesamt sehr gute, gute, ausreichende, nicht ausreichende und schlechte Pyelographie herangezogen.

rechts

Methode	sehr gut	gut	ausreichend	nicht ausreichend	schlecht
	6	7-12	13-18	19-24	25-34
i.v.-Pyelogramm	11 15,5%	30 42,4%	15 21,1%	11 15,5%	4 5,6%
Inf. Pyelogramm	25 35,3%	33 46,6%	9 12,7%	1 1,4%	3 4,2%

Tabelle 30

links

Methode	sehr gut	gut	ausreichend	nicht ausreichend	schlecht
	6	7-12	13-18	19-24	25-34
i.v.-Pyelogramm	3 4,2%	28 39,5%	24 33,9%	13 18,4%	3 4,2%
Inf. Pyelogramm	17 24%	42 59,3%	10 14,1%	2 2,8%	-

Tabelle 31

Die beiden obenstehenden Tabellen vergleichen die Anzahl gleicher Quersummenbereiche für das i.v.- und Infusionspyelogramm. Die Quersummen wurden gebildet aus den Bewertungspunkten der Einzelabschnitte des ganzen Nieren- und ableitenden Harnsystems.

7.2.3.3 Vergleich der Quersummen- und Gesamtpunktezahl im entsprechenden Serumkreatininbereich

Die folgenden Tabellen (32, 33, 34, 35) geben einen Überblick über die Häufigkeit der Quersummen, die jeweils aus den Einzelbewertungen der 6 zu beurteilenden Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes auf den Röntgenbildern von 59 i.v.- und Infusionspyelogrammen gebildet wurden. Dabei ist als Parameter für die jeweilige Nierenfunktionstüchtigkeit der Serumkreatininwert angegeben. Die Überlegenheit der Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes mit Hilfe der Kontrastmittel-Infusion wird daraus ersichtlich, daß das Infusionspyelogramm insgesamt eine geringere Gesamtpunktezahl erreicht, als das i.v.-Pyelogramm (siehe auch Abb. 41), obwohl die Nierenfunktion bei den Infusionspyelogrammen häufiger stärker eingeschränkt war als bei den i.v.-Pyelogrammen.

INFUSIONSPYELOGRAMM links

Serum- kreatinin mg%	Quersummenbereiche der Bewertungspunkte				Gesamt- punkte
	6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	
0,9 - 1,5	11	31	2	1	352
1,6 - 2,0	4	7	4		150
2,1 - 2,5	2	2	1		35
2,6 - 3,0	1	2			29
4,1 - 4,5			1		17

583

Tabelle 32

INFUSIONSPYELOGRAMM rechts

Serum- kreatinin mg%	Quersummenbereiche der Bewertungspunkte					Gesamt- punkte
	6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 34	
0,9 - 1,5	17	20	6		1	369
1,6 - 2,0	4	8	2	1	2	198
2,1 - 2,5	2	2				34
2,6 - 3,0	1	2				29
4,1 - 4,5			1			14

Tabelle 33

654

i.v.-PYELOGRAMM links

Serum- kreatinin mg%	Quersummenbereiche der Bewertungspunkte					Gesamt- punkte
	6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 34	
0,9 - 1,5	1	26	14	8	1	637
1,6 - 2,0	1	3	7	4	1	257
2,1 - 2,5			1	1		37
4,1 - 4,5					1	30

Tabelle 34

961

i.v.-PYELOGRAMM rechts

Serum- kreatinin mg%	Quersummenbereiche der Bewertungspunkte					Gesamt- punkte
	6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 34	
0,9 - 1,5	10	23	9	6	2	544
1,6 - 2,0	1	8	3	2	2	230
2,1 - 2,5			1	1		37
4,1 - 4,5				1		23

Tabelle 35

834

Die Tabellen 32 - 35 geben für bestimmte Serumkreatininbereiche einen Überblick über die Häufigkeit der Quersummenbereiche, die sich jeweils aus den Einzelbewertungen der 6 zu beurteilenden Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes von 69 Patienten ergaben.

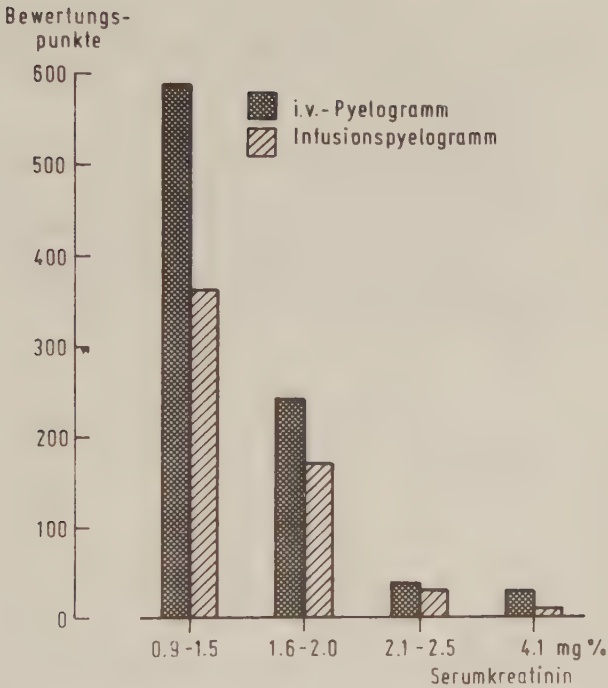


Abb. 41

In der Abbildung wird die Gesamtpunktezahl von 69 i.v.- und Infusionspyelogrammen für den jeweiligen Serumkreatininbereich gegenübergestellt. (Es wurde jeweils der Mittelwert zwischen rechts und links eingesetzt).

7.2.4 Zusammenfassender Überblick über die Häufigkeit aller Benotungen für die einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harnsystems

Einen zusammenfassenden Überblick über die Häufigkeit aller Benotungen der einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes von 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen geben Tabelle 36, 37 und 38. Die Tabellen 39, 40 und 41 geben

die prozentualen Häufigkeitsunterschiede der Bewertungsnoten wieder. Dabei wird immer die Prozentzahl angegeben, um die die eine Untersuchungsmethode die andere an Häufigkeit übertrifft.

2 Nephrektomien rechts und links sind durch die Benotung nicht erfaßt worden. Es ergaben sich 2 stumme Nieren rechts jeweils bei beiden Untersuchungen und eine stumme Niere links nur beim i.v.-Pyelogramm, da vor dem folgenden Infusionspyelogramm ein Ureterstein abgegangen war.

Be- wertung	Methode			
	i.v.-Pyelogramme		Infusionspyelogramm	
1	53	72,6%	68	93%
2	15	20,6%	4	5,6%
3	5	6,8%	1	1,4%
4	-	-	-	-

Tabelle 36

Zusammenfassung der Benotungen für die Blasendarstellung von 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen

RECHTS

Benotung	Parenchym		Kelche		Kelchhhälse		Becken		Ureteren	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
1	38 53,5%	53 74,6%	31 43,6%	39 55,0%	36 50,7%	47 66,1%	42 59,2%	50 70,4%	23 32,4%	49 69%
2	23 32,4%	53 22,6%	7 9,9%	17 24,1%	6 8,5%	6 8,5%	12 16,9%	11 15,5%	24 38,8%	11 15,5%
3	7 9,9%	1 1,4%	8 11,3%	5 7%	5 7%	7 9,9%	8 11,3%	7 9,9%	15 21,2%	8 11,3%
4	2 2,8%	1 1,4%	7 9,9%	4 5,6%	4 5,6%	2 2,8%	5 7%	-	3 4,2%	-
5	1 1,4%	-	13 17,3%	3 4,2%	13 18,3%	7 9,9%	4 5,6%	3 4,2%	2 2,8%	-
6	-	-	5 7%	3 4,2%	7 9,9%	2 2,8%	-	-	2 2,8%	1 1,4%
7									2 2,8%	2 2,8%

Tabelle 37

LINKS

Benotung	Parenchym		Kelche		Kelchhhälse		Becken		Ureteren	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
1	27 38%	46 64,7%	18 25,3%	33 46,5%	22 31%	44 61,9%	35 49,3%	58 81,7%	24 33,8%	54 76%
2	28 39,4%	19 26,9%	13 18,4%	12 16,9%	12 16,9%	13 18,4%	10 14,1%	10 14,1%	19 26,9%	7 9,9%
3	9 12,7%	4 5,6%	6 8,5%	12 16,9%	9 12,7%	7 9,9%	11 15,5%	2 2,8%	18 25,3%	7 9,9%
4	6 8,5%	2 2,8%	11 15,5%	5 7%	2 2,8%	3 4,2%	10 14,1%	-	4 5,6%	1 1,4%
5	1 1,4%	-	18 25,3%	8 11,3%	20 28,1%	4 5,6%	5 7%	1 1,4%	2 2,8%	1 1,4%
6	-	-	5 7%	1 1,4%	6 8,5%	-	-	-	2 2,8%	-
7									2 2,8%	1 1,4%

Tabelle 38

Zusammenfassung der Benotungen der einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes von 63 i.v.- und Infusionspyelogrammen. (Benotung der Blase s. Tabelle 36)

RECHTS

Benotung	Parenchym		Kelche		Kelchhölse		Becken		Ureteren	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
1		21,1%		11,4%		15,4%		11,2%		36,6%
2	9,8%			14,2%	gleich	gleich	1,4%		23,3%	
3	8,5%		4,3%			2,9%	1,4%		9,9%	
4	1,4%		4,3%		2,8%		7,0%		4,2%	
5	1,4%		13,1%		8,4%		1,4%		2,8%	
6			2,8%		7,1%				1,4%	
7									gleich	gleich

Tabelle 39

LINKS

Benotung	Parenchym		Kelche		Kelchhölse		Becken		Ureteren	
	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.	i.v.	Inf.
1		26,7%		21,2%		30,9%		31,4%		42,2%
2	12,5%		1,5%			1,5%	gleich	gleich	17,0%	
3	7,1%			8,4%	2,8%		12,7%		15,4%	
4	5,7%		8,5%			1,4%	14,1%		4,2%	
5	1,4%		14,0%		22,5%		5,6%		1,4%	
6			5,6%		8,5%				2,8%	
7									1,4%	

Tabelle 40

Die Tabellen 39 und 40 geben an, um wieviel Prozent bei 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen die eine Methode die andere in der jeweiligen Bewertungsnote für die Niere und den ableitenden Harntrakt übertrifft.

Die folgende Tabelle 41 gibt, wie die beiden vorhergehenden, an, welche der beiden Untersuchungsmethoden die andere an Häufigkeit in der entsprechenden Bewertungsnote übertrifft.

Benotung der Blase	Methode	
	i.v.-Pyelogramm	Infusionspyelogramm
1	-	27,4%
2	20,5%	-
3	6,8%	-
4	-	-

Tabelle 41

Häufigkeitsunterschiede der Bewertungsnoten bei der Darstellung der Blase durch 73 i.v.- und Infusionspyelogramme

In allen Bewertungen für die einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes, besonders aber in der Anfärbung des Parenchyms, der kontinuierlichen Füllung der Ureteren und der Kontrastanreicherung in der Blase ist das Infusionspyelogramm dem i.v.-Pyelogramm überlegen. In der folgenden Abbildung 41 sind teils nur die sehr guten, teils die guten und sehr guten Ergebnisse der beiden Untersuchungsmethoden gegenübergestellt.

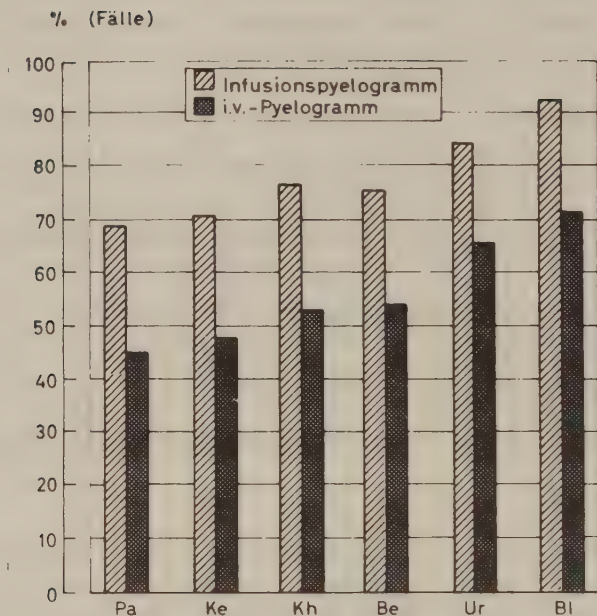


Abb. 42

Die Abbildung stellt die guten bis sehr guten Einzelergebnisse, die bei der Kontrastdarstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes von 73 Patienten durch das i.v.- und Infusionspyelogramm erzielt wurden, gegenüber. Wegen unterschiedlicher Darstellung rechts und links geben die Prozentzahlen einen Durchschnittswert an.

Pa = Parenchym (allseitig abgrenzbar mit befriedigendem bis sehr gutem Kontrast)

Ke = Kelche (alle oder bis auf einen alle)

Kh = Kelchhälse (alle oder bis auf einen alle)

Be = Becken (gut gefüllt und kontrastreich)

Ur = Ureter (komplett oder Abgang und Mündung und periphere Strecke teilweise mind. 1/3)

Bl = Blase (pralle gute Füllung, allseitig abzugrenzen)

7.3 Gruppe C

55 i.v.- und Infusionspyelogramme von jeweils den gleichen Patienten

7.3.1 Genauere Beschreibung des Patientenkollektivs; Zeitdifferenzen zwischen den beiden Untersuchungsmethoden

55 von den 73 i.v.- und Infusionspyelogrammen aus der Gruppe B werden gesondert betrachtet. Bei all diesen Patienten war jeweils der HSN-Wert und der Serumkreatininwert zur Zeit beider Untersuchungen gleich.

Bei 11 Patienten, bei denen jeweils am gleichen Tag das i.v.- und Infusionspyelogramm durchgeführt wurde, war am Tag zuvor oder danach die endogene Kreatinin-Clearance gemessen worden.

Bei 50 % der Patienten wurde sowohl das i.v.- als auch das Infusionspyelogramm sofort hintereinander oder innerhalb von 3 Tagen angefertigt. Die Zeitdifferenz zwischen den beiden Methoden bei jeweils dem gleichen Patienten gibt folgende Tabelle an:

Zeitdifferenz	0 Tage	1 Tage	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage	mehr
Anzahl der Patienten	19	1	4	4	5	1	1	20

7.3.2 Darstellung des Nieren- und ableitenden Harnsystems im Einzelnen

7.3.2.1 Die Nierenparenchymanfärbung und die Abgrenzbarkeit der Nierenkonturen

Die Stärke des zur Nierenparenchymanfärbung führenden nephrographischen Effektes und die Vollständigkeit der Abgrenzung der Nierenkonturen bei beiden Methoden werden in den Tabellen 42 und 43 gegenübergestellt.

Durch das Infusionspyelogramm kam es in 76 % der Fälle rechts und in 73 % der Fälle links zu sehr gutem oder gutem Kontrast des Parenchyms, während es beim i.v.-Pyelogramm rechts nur 40 % und links sogar nur in 27,5 % der Fälle war. Bei 7 % der Patienten kam es beim Infusionspyelogramm entweder ein- oder beidseitig zu unzureichender Kontrastdichte. Beim i.v.-Pyelogramm war dies bei rund 22 % rechts und rund 27 % links der Fälle.

Durch die bessere Parenchymanfärbung beim Infusionspyelogramm konnten hierbei die Nierenkonturen rechts in 65,5 % der Fälle vollständig, in 93 % der Fälle nahezu vollständig, links in 58 % der Fälle vollständig, in 85,5 % der Fälle nahezu vollständig abgegrenzt werden. Beim i.v.-Pyelogramm ließen sich nur 49 % der Nieren rechts vollständig und 80 % der Nieren rechts nahezu vollständig abgrenzen. Links konnten 45 % vollständig und 64 % nahezu vollständig beim i.v.-Pyelogramm abgegrenzt werden.

7.3.2.1.1 Gründe und ihre Häufigkeit, die eine Parenchymdiagnostik entweder nur einschränkten oder unmöglich machten

Die Parenchymbegrenzung und der Parenchymkontrast können durch andere Faktoren als nur durch die Funktion der Nieren beeinflusst werden (z.B. Darmgasüberlagerung). Solche Ursachen wurden in der Tabelle 43 als mangelnder Kontrast gewertet.

In der Tabelle 46 sind ein paar wichtige Gründe mit ihrer Häufigkeit angeführt, wegen derer die Parenchymdiagnostik entweder überhaupt nicht oder nur eingeschränkt möglich war.

Nierenkontur	i.v.			Inf.			i.v. und Inf.		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts	re	li	bdsts
keine Begrenzung	-	-	-	-	1 1,8%	-	1 1,8%	-	-
1/4	1 1,8%	3 5,5%	-	-	-	-	1 1,8%	-	-
2/4	5 9,1%	9 16,4%	2 3,6%	1 1,8%	1 1,8%	-	-	5 9,1%	-
3/4	5 9,1%	8 14,5%	3 5,5%	4 7,3%	7 12,7%	2 3,6%	8 14,5%	5 9,1%	1 1,8%
4/4	-	4 7,3%	-	5 9,1%	14 25,5%	4 7,3%	20 36,4%	7 12,7%	7 12,7%

Tabelle 42

Die Zusammenstellung zeigt die Abgrenzbarkeit der Nierenkonturen von 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen in viertel eingeteilt.

Parenchymanfärbung	i.v.			Inf.			i.v. und Inf.		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts	re	li	bdsts
flau bis ausreichend	6 10,9%	11 20,0%	11 20,0%	2 3,6%	4 7,3%	3 5,5%	1 1,8%	1 1,8%	2 3,6%
gut	8 14,5%	3 5,5%	4 7,3%	5 9,1%	7 12,7%	8 14,5%	3 5,5%	3 5,5%	3 5,5%
sehr gut	-	-	-	6 10,9%	4 7,3%	13 23,6%	2 3,6%	-	2 3,6%
nicht ausreichend	2 3,6%	5 9,1%	7 12,7%	1 1,8%	1 1,8%	-	2 3,6%	2 3,6%	1 1,8%

Tabelle 43

Die Zusammenstellung zeigt die Stärke und Häufigkeit des nephrographischen Effektes von 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen.

Nierenkontur	i.v.-Pyelogramm			Infusionspyelogramm		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts
keine Begrenzung					1,8%	
1/4	1,8%	5,5%				
2/4	7,3%	14,6%	3,6%			
3/4	1,8%	1,8%	1,9%			
4/4				9,1%	18,2%	7,3%

Tabelle 44

Diese Tabelle gibt an, um wieviel Prozent bei 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen eine der beiden urographischen Untersuchungsmethoden die andere in der Häufigkeit der entsprechenden Abgrenzungsmöglichkeit übertrifft.

Parenchym-anfärbung	i.v.-Pyelogramm			Infusionspyelogramm		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts
flau bis ausreichend	7,3%	12,7%	14,5%			
gut	5,4%				7,2%	7,2%
sehr gut				10,9%	7,3%	23,6%
nicht ausreichend	1,8%	7,3%	12,7%			

Tabelle 45

Diese Tabelle gibt an, um wieviel Prozent bei 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen eine der beiden urographischen Untersuchungsmethoden die andere in der Häufigkeit der entsprechenden Stärke des nephrographischen Effektes übertrifft.

Parenchym	i.v.			Inf.			i.v. und Inf.		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts	re	li	bdsts
Darm- oder Darm- inhaltherlagerung	2 3,6%	4 7,3%	-		2 3,6%			2 3,6%	
mangelnder Kontrast			2 3,6%	1 1,8%					3 5,5%
Darmüberlagerung und mangelnder Kontrast	2 3,6%	2 3,6%	4 7,3%		1 1,8%		1 1,8%	1 1,8%	1 1,8%
Darmüberlagerung u. mangelnder Kon- trast u. Adiposi- tas			2 3,6%						

Tabelle 46

Diese Tabelle gibt einige Gründe und die Häufigkeit an, wegen derer die Diagnostik des Parenchyms bei 55 i.v. und Infusionspyelogrammen nicht möglich oder nur eingeschränkt möglich war.

7.3.2.2 Darstellung des NHS, nach 4 Kontraststufen beurteilt

Die folgende Beurteilung des NHS nach 4 Kontraststufen läßt die Vollständigkeit der Ureteren unberücksichtigt. Sehr guter und guter Kontrast beinhalten eine vollständige Darstellung der Kelche, Kelchhalse und des Beckens.

Eine vollständige Darstellung des NHS mit gutem bis sehr gutem Kontrast konnte mit dem Infusionspyelogramm rechts in 43,7 %, links in 45,4 % der Fälle erzielt werden, während es beim i.v.-Pyelogramm rechts nur bei 36,4 % und links nur bei 27,2 % der Fälle dazu kam.

Eine nicht ausreichende Darstellung erfolgte rechts beim i.v.-Pyelogramm bei 45,5 %, links bei 54,6 % der Patienten. 20 % der Infusionspyelogramme rechts, 14,6 % der Infusionsprogramme links erzielten eine nicht ausreichende Darstellung des NHS.

7.3.2.2.1 Gründe und ihre Häufigkeit, die eine NHS-Diagnostik entweder einschränkten oder unmöglich machten

In der Tabelle 49 sind ein paar wichtige Gründe mit ihrer Häufigkeit angeführt, wegen derer die NHS-Diagnostik bei 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen entweder überhaupt nicht oder nur eingeschränkt möglich war. Demnach waren von 55 NHS-Darstellungen durch das i.v.-Pyelogramm 24 mal (44 %) rechts und 35 mal (64 %) links die Feindiagnostik mehr oder weniger stark beeinträchtigt. Dagegen erfuhr die NHS-Darstellung durch das Infusionspyelogramm bei denselben Patienten nur 17 mal rechts (31 %) und 20 mal links (36 %) dieselbe Einschränkung der Diagnostik.

Kontrast des NHS	i.v.			Inf.			i.v. und Inf.		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts	re	li	bdsts
flau bis ausrei- chend	² 3,6%	⁴ 7,3%	² 3,6%	⁵ 9,1%	⁹ 16,4%	⁹ 16,4%	⁴ 7,3%	² 3,6%	¹ 1,8%
gut	⁴ 7,3%	-	¹ 1,8%	³ 5,5%	⁸ 14,5%	³ 5,5%	⁷ 12,7%	³ 5,5%	² 3,6%
sehr gut	¹ 1,8%	² 3,6%	-	² 3,6%	-	² 3,6%	³ 5,5%	⁵ 9,1%	² 3,6%
nicht ausrei- chend	⁴ 7,3%	⁹ 16,4%	¹³ 23,6%	³ 5,5%	-	-	⁵ 9,1%	⁵ 9,1%	³ 5,5%

Tabelle 47

Die Tabelle gibt die Kontraststärke des NHS auf 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen wieder. Jeweils ein i.v.-u. Infusionspyelogramm wurde bei einem Patienten durchge-
führt.

Kontrast des NHS	i. v. - Pyelogramm			Infusionspyelogramm		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts
flau bis ausreichend				5,5 %	9,1 %	12,8 %
gut	2,2 %				14,5 %	3,7 %
sehr gut		3,6 %		1,8 %		3,6 %
nicht ausreichend	1,8 %	16,4 %	23,6 %			

Tabelle 48

Die Tabelle gibt an, um wieviel Prozent eine der beiden Untersuchungsmethoden die andere in der Häufigkeit der entsprechenden Kontrastgüte des NHS übertrifft.

	i.v.v.			Inf.			i.v. und Inf.		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts	re	li	bdsts
NHS									
Darm- oder Darm- inhaltsüberlage- rung	1 1,8%	1 1,8%		2 3,6%				3 5,5%	
mangelnder Kontrast	3 5,5%	3 5,5%	3 5,5%	2 3,6%				4 7,3%	5 9,1%
Darmüberlagerung und mangelnder Kontrast	3 5,5%			1 1,8%			2 3,6%	1 1,8%	3 5,5%
Adipositas			1 1,8%						
Darmüberlagerung und mangelnder Kontrast und Adipositas		1 1,8%	1 1,8%						
andere Ursachen		4 7,3%	2 3,6%	1 1,8%		1 1,8%		3 5,5%	

Tabelle 49

In der obenstehenden Tabelle sind ein paar wichtige Gründe mit ihrer Häufigkeit angeführt, wegen derer die NHS-Diagnostik bei 55 i.v.- und Infusionsvelogrammen überhaupt nicht oder nur eingeschränkt möglich war.

7.3.2.3 Darstellung der Ureteren

Die Häufigkeit der nicht vollständigen Darstellung der Ureteren beim i.v.- und Infusionspyelogramm kommt in der Tabelle 50 zum Ausdruck.

Die vollständige Darstellung der Ureteren beim Infusionspyelogramm zeigt sich rechts in 74,6 % und links in 80 % der Fälle, während nur rund 40 % der Ureteren beidseits beim i.v.-Pyelogramm vollständig dargestellt waren. Das bedeutet eine Überlegenheit der vollständigen Ureterendarstellung durch das Infusionspyelogramm um 55 - 40 %.

Ureter	i.v.	Inf.	i.v. und Inf.
rechts	12 21,8%	1 1,8%	8 14,5%
links	15 25,0%		5 10,9%
beidseits	9 16,4%		5 9,1%

Tabelle 50

Häufigkeit der nicht vollständigen Darstellung der Ureteren

7.3.2.4 Füllung, Kontrast und Begrenzungsmöglichkeiten der Blase

In der Darstellung der Blase ist das Infusionspyelogramm dem i.v.-Pyelogramm sehr deutlich überlegen.

Die Infusion der größeren Kontrastmittelmenge erzielte in 96,5 % der Fälle eine gute bis sehr gute Füllung der Blase, während das i.v.-Pyelogramm nur in 69 % der Fälle eine gute bis sehr gute Füllung der Blase zeigte.

Entsprechend war der Blasenkontrast bei rund 93 % der Infusionspyelogramme als gut bis sehr gut zu bezeichnen, während nur 43,7 % der i.v.-Pyelogramme einen guten bis sehr guten Blasenkontrast boten.

Die Beurteilung der Blasenfüllung, des Blasenkontrastes und der Begrenzungsmöglichkeiten zeigen die folgenden Tabellen 51, 52 und 53.

Blasenfüllung	sehr gut	gut	gering	keine
i.v.	1 1,8%	11 20,0%	14 25,4%	2 3,6%
Inf.	18 32,8%	9 16,4%	1 1,8%	-
i.v. und Inf.	7 12,7%	19 34,6%	1 1,8%	-

Tabelle 51 Beurteilung der Blasenfüllung

Blasenkontrast	flau bis ausreichend	gut	sehr gut	nicht ausreichend
i.v.	14 25,4%	12 21,8%	-	14 25,4%
Inf.	1 1,8%	11 20%	28 51%	-
i.v. und Inf.	3 5,5%	3 5,5%	9 16,4%	-

Tabelle 52 Beurteilung des Blasenkontrastes

Blasenbegrenzung	i.v.	Inf.	i.v. u. Inf.
ja		10 18,2%	44 80%
nein	10 18,2%		1 1,8%

Tabelle 53 Beurteilung der Blasenbegrenzung

Blasen- füllung	sehr gut	gut	gering	keine
i.v.	-	3,6%	23,6%	3,6%
Inf.	31%	-	-	-

Tabelle 54

Blasen- kontrast	flau bis ausreichend	gut	sehr gut	nicht ausreichend
i.v.	23,6%	1,8%	-	25,4%
Inf.	-	-	51%	-

Tabelle 55

Blasenbe- grenzung	ja	nein
i.v.		18,2%
Inf.	18,2%	

Tabelle 56

Die drei obenstehenden Tabellen (54, 55, 56) geben an, um wieviel Prozent eine der beiden Untersuchungsmethoden die andere in der Häufigkeit der entsprechenden Bewertung der Blase übertrifft.

7.3.3 Ein Vergleich der Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes insgesamt durch das i.v.- und Infusionspyelogramm

7.3.3.1 Gegenüberstellung der Quersummenunterschiede

Bildet man bei den 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen der Gruppe C die Quersummen aus den Bewertungspunkten der Einzelabschnitte des ganzen Nieren- und ableitenden Harnsystems, wird die allgemeine Überlegenheit des Infusionspyelogrammes über das i.v.-Pyelogramm deutlich. In der Tabelle 57 werden die Quersummenunterschiede und ihre Häufigkeit aufgeführt.

Es ergibt sich, daß 20 % der i.v.- und Infusionspyelogramme rechts und 14,5 % links die gleiche Quersummenzahl erhielten und damit in etwa gleichwertig waren. Diese Aussage gilt mit der Einschränkung, daß die Quersumme sich aus sehr unterschiedlicher Punktezahl für die Einzelabschnitte bilden kann.

In 40 % der Fälle rechts und in 47 % links ergab sich für das Infusionspyelogramm mit einem Quersummenunterschied von 1 bis 6 Punkten eine leichte Überlegenheit insgesamt.

25,4 % der Infusionspyelogramme waren den i.v.-Pyelogrammen mit einem Punkteunterschied von 7 bis 12 rechts und 23,6 % links deutlich überlegen.

Eine Überlegenheit von 13 bis 16 Punkten war bei 3,6 % rechts und 12,7 % links der Infusionspyelogramme zu verzeichnen.

10,9% der i.v.-Pyelogramme waren dem Infusionspyelogramm rechts und 1,8% links leicht überlegen.

	Q		H		
	rechts		links		
Infusions- pyelogramm besser als i.v.-Pyelo- gramm	0	11	8	0	Infusions- pyelogramm besser als i.v.-Pyelo- gramm
	1	6	6	1	
	2	6	7	2	
	3	4	5	3	
	4	2	2	4	
	5	2	4	5	
	6	2	2	6	
	7	2	3	7	
	8	1	3	8	
	9	5	3	9	
	10	1	2	10	
	11	2	-	11	
	12	3	2	12	
	13	-	2	13	
	14	1	4	14	
	15	-	1	15	
	16	1	-	16	
Infusions- pyelogramm schlechter als i.v.- Pyelogramm	-1	3	-	-1	Infusions- pyelogramm schlechter als i.v.- Pyelogramm
	-2	1	-	-2	
	-5	1	1	-5	
	-6	1	-	-6	

Tabelle 57

In der obenstehenden Tabelle wird die Häufigkeit der Quersummenunterschiede zwischen der Darstellung des i.v.- und Infusionspyelogrammes bei 55 Patienten verglichen.

Q = Quersummenunterschied
H = Häufigkeit der entsprechenden Quersummenunterschiede

7.3.4 Vergleich der Nierenfunktion mit der Darstellung der Niere durch das i.v.- und Infusionspyelogramm

7.3.4.1 Vergleich der Häufigkeit von 5 Quersummenbereichen und der Gesamtpunktezahlen bei verschiedenen Serumkreatininwerten

Die Tabellen 58 - 61 geben für bestimmte Serumkreatininbereiche einen Überblick über die Häufigkeit der Quersummenbereiche, die sich jeweils aus den Einzelbewertungen der 6 zu beurteilenden Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes von 55 Patienten ergaben. Dabei ist als Parameter für die jeweilige Nierenfunktionstüchtigkeit der Serumkreatininwert angegeben. Die Überlegenheit der Darstellung des Nierentraktes mit Hilfe der Kontrastmittel-Infusion wird daraus ersichtlich, daß das Infusionspyelogramm für jeden Serumkreatininbereich eine geringere Gesamtpunktezahl erreicht als das i.v.-Pyelogramm (siehe auch Abb. 43).

INFUSIONSPYELOGRAMM links

Serum- kreatinin mg%	6	Quersummenbereiche der Bewertungspunkte			Gesamt punkte
		7 - 12	13 - 18	19 - 24	
0,9 - 1,5	9	26	2	1	353
1,6 - 2,0	4	6	3		120
2,1 - 3,5		2			19
4,1			1		17

Tabelle 58

INFUSIONSPYELOGRAMM rechts

Serum-Kreatinin mg%	Quersummenbereiche der Bewertungspunkte					Gesamt- punkte
	6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 34	
0,9 - 1,5	16	14	6	-	1	351
1,6 - 2,0	4	7	1	-	2	141
2,1 - 2,5	1	1	-	-	-	16
4,1	-	-	1	-	-	14

Tabelle 59

543

i.v.-PYELOGRAMM links

Serum-Kreatinin mg%	Quersummenbereiche der Bewertungspunkte					Gesamt- punkte
	6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 34	
0,9 - 1,5	1	19	11	7	-	503
1,6 - 2,0	-	3	5	4	1	209
2,1 - 2,5	-	-	1	1	-	37
4,1	-	-	-	-	1	30

Tabelle 60

792

i.v.-PYELOGRAMM rechts

Serum-Kreatinin mg%	Quersummenbereiche der Bewertungspunkte					Gesamt- punkte
	6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 34	
0,9 - 1,5	6	16	7	6	2	489
1,6 - 2,0	1	5	3	3	2	203
2,1 - 2,5	-	-	1	1	-	37
4,1	-	-	-	1	-	23

Tabelle 61

787

Die Tabellen 58 - 61 geben für bestimmte Serumkreatininbereiche einen Überblick über die Häufigkeit der Quersummenbereiche, die sich jeweils aus den Einzelbewertungen der 6 zu beurteilenden Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes von 55 Patienten ergaben.

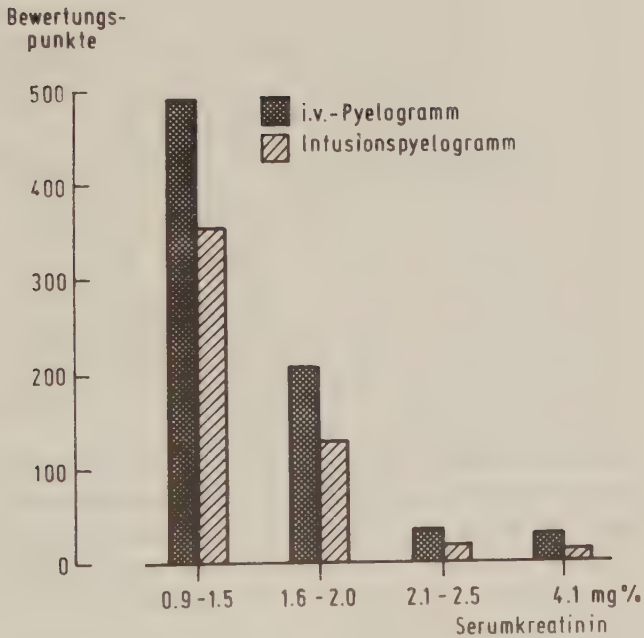


Abb. 43

In der Abbildung wird die Gesamtpunktezahl des i.v.- und Infusionspyelogrammes für den jeweiligen Serumkreatininbereich gegenübergestellt. Die Gesamtpunktezahl ergab sich aus der Summe der Benotungen der 6 Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes. Es wurde jeweils der Mittelwert zwischen rechts und links angegeben.

7.3.4.2 Nähere Beschreibung der Darstellung des gesamten Nieren- und ableitenden Harnsystems durch das i.v.- und Infusionspyelogramm bei leicht bis stark erhöhtem Serumkreatininwert

Bei 14 Patienten in der Gruppe C lag der Serumkreatininwert zur Zeit der Durchführung des i.v.- und Infusionspyelogrammes zwischen 1,6 und 2,0 mg %.

Auf den Röntgenbildern des i.v.-Pyelogrammes wurden bei diesen Patienten rechts und links insgesamt 42 Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes mit der Note 4 oder schlechter beurteilt. Das sind 30 % von allen zu bewertenden Abschnitten.

Auf den Röntgenbildern des Infusionspyelogrammes wurden rechts und links insgesamt nur 11 Abschnitte mit der Note 4 oder schlechter beurteilt. Das sind nur rund 7,5 % von allen zu bewertenden Abschnitten.

Während bei der Darstellung der Niere durch das Infusionspyelogramm 8 Nieren- und ableitende Harntrakte (4 rechts und 4 links) von Patienten mit dem Serumkreatininwert 1,6 - 2,0 mg% die Note sehr gut, also jeder Abschnitt die Benotung 1, erhielten, ließ das i.v.-Pyelogramm diese Gesamtbewertung mit der Note sehr gut nur einmal zu.

Zwei Patienten in der Gruppe C, bei denen ein i.v.- und Infusionspyelogramm durchgeführt wurde, hatten einen Serumkreatininspiegel von 2,1 bis 2,5 mg%.

Bei einem dieser Patienten kam es auf den Röntgenbildern des i.v.-Pyelogrammes für 4 Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes zu der Bewertung mit der Note 5, während das Infusionspyelogramm bei demselben Patienten alle Abschnitte vollständig oder fast vollständig mit Kontrast anfärbte. Das Infusionspyelogramm ließ bei dieser Darstellung im Gegensatz zum i.v.-Pyelogramm eine gut begründete Diagnostik zu.

Der zweite Patient mit dem Serumkreatininwert von 2,1 mg% zeigte nach Kontrastmittelinjektion auch mit angelegter

Kompression eine unzureichende Anfärbung besonders des NHS beidseits. Kelche und Kelchhalse erhielten beidseits die Note 5. Eine auch nur halbwegs begründete Diagnostik war, außer bei den Ureteren, nicht möglich. Die Infusionspyelographie führte zwar zur etwas vollständigeren Darstellung des NHS beidseits und des linken Ureters. Auch zeigten die Parenchyme auf beiden Seiten einen besseren Kontrast. Eine Diagnostik war beidseits aber nur sehr unzuverlässig möglich. Erst durch die anschließende Zonographie stellte sich das NHS beidseits ausreichend beurteilbar dar.

Bei einem Patienten aus der Gruppe C mit dem Serumkreatininwert von 4,1 mg% wurde der Parenchymschatten bei beiden Untersuchungsmethoden nur auf einer Seite partiell abgrenzbar. Sowohl das Parenchym auf der anderen Seite als auch das NHS und die Ureteren beidseits waren durch das i.v.-Pyelogramm überhaupt nicht, durch das Infusionspyelogramm nur stark eingeschränkt beurteilbar. Nach dem in dieser Arbeit verwandten Notensystem bekamen beim i.v.-Pyelogramm 8 Abschnitte des rechten und linken Nierentraktes insgesamt die Note 4 und schlechter, beim Infusionspyelogramm 2 Abschnitte.

7.3.4.3 Anzahl schlecht dargestellter Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes bei 11 Patienten mit teils normaler, teils verminderter endogener Kreatinin-Clearance

Von 11 Patienten wird in der Tabelle 62 die Anzahl der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes gegenübergestellt, die bei gemessenen endogenen Kreatinin-Clearance Werten auf den Röntgenbildern des i.v.- und Infusionspyelogrammes mit der Note 4 oder schlechter beurteilt wurden. Bei den meisten dieser Patienten läßt das i.v.-Pyelogramm wesentlich mehr Abschnitte nur unzureichend erkennen, als das Infusionspyelogramm. Bei 6 der 11 Patienten wurde auf den Röntgenbildern des Infusionspyelogrammes kein Abschnitt mit der Note 4 oder schlechter beurteilt, während das beim i.v.-Pyelogramm nur einmal der Fall war.

Einmal wurde sowohl auf den Bildern des i.v.- als auch Infusionspyelogrammes kein Abschnitt mit der Note 4 oder schlechter bezeichnet. Der endogene Kreatinin-Clearance Wert betrug dabei 97 ml/min.

13 Abschnitte der Nieren- und ableitenden Harntrakte wurden auf den Röntgenbildern von 4 i.v.-Pyelogrammen, die bei Patienten mit der endogenen Kreatinin-Clearance unterhalb von 80 ml/min durchgeführt waren, mit der Note 4 oder schlechter beurteilt. Nur 4 Abschnitte auf den Röntgenbildern des Infusionspyelogrammes erhielten diese schlechte Beurteilung.

Endogene Kreatinin- Clearance ml/min	Anzahl der schlecht beurteilten Abschnitte	
	i.v.-Pyelogramm	Infusionspyelogramm
48	4	-
53	3	-
75	5	4
78	1	-
86	4	-
88	5	4
97	-	-
108	3	1
116	1	1
125	5	-
137	3	2

Tabelle 62

Bei gemessenen endogenen Kreatinin-Clearance Werten Anzahl der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes, die auf den Röntgenbildern des i.v.- und Infusionspyelogrammes mit der Note 4 oder schlechter beurteilt wurden.

7.3.5 Vergleich der Diagnosemöglichkeiten bei dem
i.v.- und Infusionspyelogramm

7.3.5.1 Zusammenstellung der röntgenologisch erhobenen
Befunde

Tabelle 63 gibt eine Zusammenstellung der röntgenologisch erhobenen Befunde.

Nach dieser Aufstellung wird durch das Infusionspyelogramm häufiger die Diagnose postentzündliche Veränderungen, entzündliche Veränderungen der Nierenkonturen, Vas aberrans mit oder ohne Abflußbehinderungen, frische entzündliche Veränderungen, pyelotubulärer Reflux, Konkrement und Hydronephrose gestellt, als durch das i.v.-Pyelogramm.

7.3.5.2 Die Häufigkeit, mit der andere radiologische Untersuchungsmethoden zur Klärung, Bekräftigung oder Widerlegung der Diagnosen herangezogen wurden.

Zur Bestätigung oder Klärung der Befunde, die beim i.v.- oder Infusionspyelogramm festgestellt oder vermutet worden waren, wurde insgesamt 7 mal eine Renovasographie, 7 mal eine Zonographie, 2 mal eine Tomographie, 2 mal eine Radioisotopennephrogramm, 2 mal ein Nierenszintigramm und 2 mal eine Nierenblindpunktion durchgeführt.

Zweimal bestätigte die Renovasographie den Verdacht des i.v.- und Infusionspyelogrammes auf ein Hypernephrom. Einmal war dabei die Diagnose durch die Zonographie im Anschluß an das Infusionspyelogramm schon so gut wie gesichert.

Einmal mußte eine Renovasographie wegen Arteriosklerose abgebrochen werden. Die Renovasographie sollte durchgeführt werden, weil das i.v.-Pyelogramm einen Tumor nicht ausschließen konnte und das Infusionspyelogramm einen begründeten Verdacht hatte aufkommen lassen.

	i.v.			Inf.			i.v. und Inf.		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts	re	li	bdsts
Konkrement	1	1			4		1		
pyelotubulärer Reflux		1		1	1				
frische entzündliche Veränderung	1	2	1	1	4	1	1	5	3
postentzündliche Veränderung	1	3	1	2	5	7	11	1	4
Hydronephrose					1		1	3	
Vas aberrans mit Abflußbehind.				1					
Vas aberrans ohne Abflußbehind.					2	1	1		1
entzündliche Veränderung der Nierenkontur		1		3			3	3	2
Nierenparenchymschrumpfung						1		1	
Verdacht auf Tumor durch Renov. gesichert								2	
Verdacht auf Zystenniere						1	1		
Verdacht auf Konkrement	2	3			2		1		
Zystenniere durch Renovasographie gesichert									1
Hufeisenniere									1
Blasen-divertikel								1	

Tabelle 63

In der Tabelle sind die in 55 i.v. und Infusionspyelogrammen festgestellten pathologischen Befunde zusammengestellt.

Eine Pelottierung im cranialen Ureterabschnitt, die beim i.v.- und Infusionspyelogramm zu dem Verdacht einer Gewebsvermehrung geführt hatte, konnte durch eine Zonographie nicht weiter geklärt werden.

Ein äußerst dringender Verdacht auf einen Tumor, der sowohl aus dem i.v.- als auch Infusionspyelogramm abgeleitet wurde, konnte durch die Renovasographie ausgeschlossen werden. Statt dessen ergab sich eine Glomerulonephritis.

Ein Verdacht auf eine einseitige Zystenniere, der beim i.v.- und Infusionspyelogramm aufkam, konnte einmal durch eine Zonographie im Anschluß an das Infusionspyelogramm nicht geklärt werden.

In einem anderen Fall bestätigte die Renovasographie den Befund des Vas aberrans mit Abflußbehinderung, der durch das i.v.-Pyelogramm nicht erhoben werden konnte. Durch das Infusionspyelogramm konnte der dringende Verdacht geäußert werden.

Eine Zonographie in Verbindung mit einem Infusionspyelogramm führte zu der Diagnose einer Nierenhypoplasie. Gegen diese Diagnose hatten vorher die Röntgenbilder des i.v.-Pyelogrammes gesprochen.

Die Verdachtsdiagnose einer Hufeisenniere nach dem i.v.- und Infusionspyelogramm wurde durch die Zonographie im Anschluß an das Infusionspyelogramm gesichert. Das Szintigramm bei dieser Hufeisenniere ergab nur eine angedeutete Darstellung der linken Niere.

Eine Tomographie mit Zielaufnahme schloß einen Ureterstein aus, der durch das i.v.-Pyelogramm vermutet worden war.

Eine Nierenblindpunktion ließ eine intrakapilläre Glomerulonephritis erkennen. Dieselbe Niere hatte sich sowohl im i.v.-Pyelogramm als auch Infusionspyelogramm unauffällig gezeigt.

Nach einem äußerst kontrastschwachen i.v.- und Infusionspyelogramm wurde durch das Isotopennephrogramm und Nierenszintigramm ein Parenchymdefekt und Ausscheidungsstörungen festgestellt. Bei der Nierenblindpunktion stellte sich eine Glomerulonephritis heraus.

7.3.5.3 Diagnosemöglichkeit bei 14 i.v.- und Infusionspyelogrammen von Patienten mit dem Serumkreatininwert zwischen 1,6 und 2,0 mg%

Über die Diagnosemöglichkeiten bei 14 i.v.- und Infusionspyelogrammen von Patienten mit dem Serumkreatininwert zwischen 1,6 und 2,0 mg % geben folgende Tabellen (64 und 65) Aufschluß.

	rechts		
	+	~	-
i.v. Pyelogramm	7 50%	1 7,1%	6 43%
Infusions- pyelogramm	11 78,5%	2 14,2%	1 7,1%

Tabelle 64

	links		
	+	~	-
i.v. Pyelogramm	2 14,2%	3 21,4%	8 57%
Infusions- pyelogramm	7 50%	4 28,6%	2 14,2%

Tabelle 65

Möglichkeiten einer Diagnostik durch das i.v.- und Infusionspyelogramm bei 14 Patienten mit dem Serumkreatininwert zwischen 1,6 und 2,0 mg % (eine Nephrektomie links)

+ = Diagnose vollständig möglich

~ = Diagnose eingeschränkt möglich

- = Diagnose nicht möglich

7.3.5.4 Diagnosemöglichkeiten bei allen 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen der Gruppe C

Die folgende Tabelle 66 gibt die Häufigkeit der Fälle an, in denen beim i.v.- oder Infusionspyelogramm die Diagnostik möglich, eingeschränkt möglich oder nicht möglich war.

Das Infusionspyelogramm führte in ca. 75 % der Fälle rechts und in 73 % der Fälle links zu einer zuverlässigen Diagnose, während das i.v.-Pyelogramm dies nur in ca. 47 % der Fälle rechts und in 38 % der Fälle links tat. Häufig wurden die Diagnosen noch durch andere Methoden bestätigt (siehe dort).

Keine Diagnose ließ das Infusionspyelogramm rechts in 7 % und links in 11 % der Fälle zu. Mit dem i.v.-Pyelogramm ließ sich rechts in 42 % und links in 47 % der Fälle keine Diagnose stellen.

28 (51 %) Infusionspyelogramme waren den entsprechenden i.v.-Pyelogrammen in der Diagnostik mehr oder weniger einseitig oder beidseitig überlegen:

Bei 10 (18,2 %) i.v.-Pyelogrammen war eine Diagnostik beidseits nicht möglich, während die Infusionspyelogramme bei denselben Patienten eine vollständige Nierendiagnostik ermöglichten.

7 (12,7 %) Infusionspyelogramme waren den i.v.-Pyelogrammen insofern beidseits leicht überlegen, als beim i.v.-Pyelogramm beidseits die Diagnose entweder gar nicht oder nur eingeschränkt möglich war, während sie beim Infusionspyelogramm beidseits eingeschränkt bzw. sehr gut möglich war.

Eine einseitige leichte Überlegenheit der Infusionspyelogramme bestand bei 7 (12,7 %) Patienten, eine einseitige starke Überlegenheit ebenfalls bei 7 (12,7 %) Patienten.

25 (45,5 %) Infusionspyelogramme entsprachen in den diagnostischen Aussagemöglichkeiten den entsprechenden i.v.-Pyelogrammen:

- 18 (32,8 %) i.v.- und Infusionspyelogramme ließen beidseitig eine sichere Diagnose zu.
- 3 (5,5 %) i.v.- und Infusionspyelogramme ließen keine Diagnose beidseitig zu.
- 2 (3,6 %) i.v.- und Infusionspyelogramme hatten beidseitig eine eingeschränkte Aussagekraft.
- 1 (1,8 %) i.v.- und Infusionspyelogramm ließ auf der einen Seite eine uneingeschränkte diagnostische, auf der anderen Seite eine eingeschränkte diagnostische Aussage zu.
- 1 (1,8 %) i.v.- und Infusionspyelogramm ließ auf der einen Seite keine, auf der anderen Seite eine vollständige Diagnose zu.
- 2 (3,6 %) i.v.- Pyelogramme waren den entsprechenden Infusionspyelogrammen einseitig in der Diagnostik leicht überlegen.

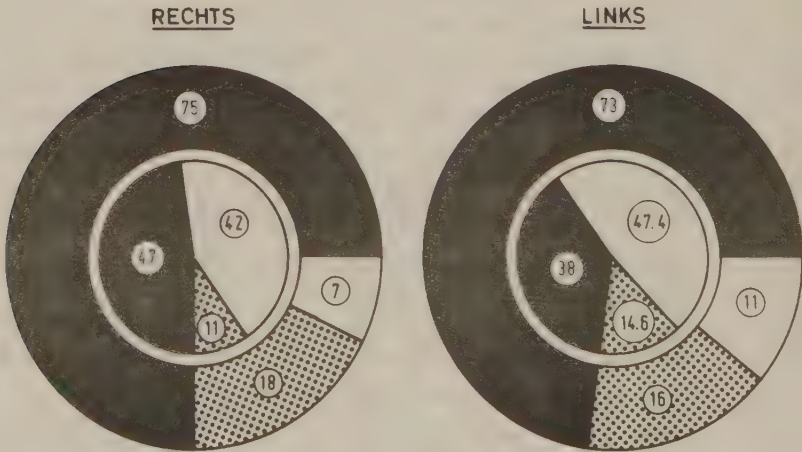


Abb. 44

Vergleich der Diagnosemöglichkeiten durch das i.v.- und Infusionspyelogramm.
 Innenkreis = i.v.-Pyelogramm; Außenkreis = Infusionspyelogramm
 Zahlen geben die Häufigkeit in Prozenten an

- = mögliche Diagnostik
- = eingeschränkt mögliche Diagnostik
- = Diagnostik nicht möglich

Diagnose	i.v.			Inf.			i.v. und Inf.		
	re	li	bdsts	re	li	bdsts	re	li	bdsts
möglich	2 3,6%			3 5,5%	5 9,1%	14 25,5%	6 10,9%	3 5,5%	18 32,8%
eingeschränkt möglich		3 5,5%	3 5,5%	3 5,5%	3 5,5%	4 7,3%	1 1,8%		2 3,6%
nicht möglich	3 5,5%	4 7,3%	16 20%				1 1,8%	3 5,5%	3 5,5%

Tabelle 66

Die Tabelle gibt die Häufigkeit der Fälle an, in denen bei 55 i.v.- und Infusionspyelogrammen die Diagnostik möglich, eingeschränkt möglich und nicht möglich war.

7.3.6 Zusammenfassung

In allen Bewertungen für die einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes, besonders aber in der Anfärbung des Parenchyms, der kontinuierlichen Füllung der Ureteren und der Kontrastanreicherung in der Blase ist das Infusionspyelogramm dem i.v.-Pyelogramm überlegen. In der folgenden Abbildung 45 wird die Häufigkeit der sehr guten Infusionspyelogramme mit der Häufigkeit der sehr guten i.v.-Pyelogramme verglichen.

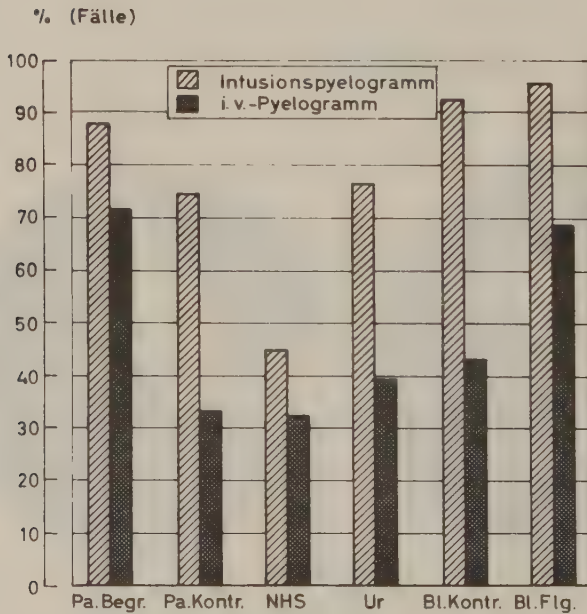


Abb. 45

Die Abbildung 45 stellt die sehr guten Einzelergebnisse, die bei der Kontrastdarstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes von 55 Patienten durch das i.v.- und Infusionspyelogramm erzielt wurden, gegenüber. Wegen unterschiedlicher Darstellungen rechts und links wurde jeweils ein Durchschnittswert eingesetzt.

Pa.Begr. = Nierenparenchymbegrenzung (3/4 bis 4/4)
Pa.Kontr. = Nierenparenchymkontrast (gut bis sehr gut)
NHS = Nierenhohlraumssystem
Kelche, Hälse, Becken (guter bis sehr guter Kontrast)
Ur = Ureter (vollständige Darstellung)
Bl.Kontr. = Blasenkontrast (gut bis sehr gut)
Bl.Flg. = Blasenfüllung (gute bis pralle Füllung)

7.4 Kasuistik

7.4.1 Hufeisenniere mit linksseitiger Hydronephrose

(Vergleich von i.v.- und Infusionspyelogramm)

20 jährige Patientin, die vor zwei Monaten entbunden hat. Während der Schwangerschaft waren Schwellungen im Bereich des Gesichtes, der Arme und der Beine aufgetreten. Dabei fand sich im Urin eine positive Eiweißausscheidung. Die Patientin wurde jetzt zur Erfassung einer latenten Nierenerkrankung eingewiesen. Es bestand bei stationärer Aufnahme eine Klopfempfindlichkeit des rechten Nierenlagers.

endogene Kreatinin-Clearance	137 ml/min
Harnkonzentrierung bis zum spez. Gewicht von	1029 möglich
Serum-Kreatinin	0,9 mg%
Harnstoff-Rest-N	11 mg%
im Harnsediment	vermehrt Leukozyten
	viele Bakterien
Blutdruck	120/80

i.v.-Pyelogramm (Fig. 1 A 25 min. post Injektionem)

7 Minuten nach Kontrastmittelinjektion stellt sich die rechte seitige Niere glatt begrenzt von ausreichendem Kontrast und relativ groß mit einer Längenausdehnung von 15 cm dar, während die linksseitige Niere erst nach etwa einer Stunde angedeutet zur Darstellung kommt, deutlich gelappt und von einer Längenausdehnung von nur 9 cm. Rechts sind Becken, Kelche und Kelchhalse bei guter Ausscheidung vollständig mit sehr gutem Kontrast dargestellt. Das rechte Kelchsystem ist als Ausdruck alter entzündlicher Veränderungen verplumpt. Der Ureter rechts ist vollständig, kontrastreich dargestellt mit starker Füllung, wie auch die Blase. Der caudale Nierenpol rechts ist nach medial nicht sicher abzugrenzen.

Das Nierenbecken-Kelchsystem links ist hydronephrotisch erweitert. Auch nach Kompression der Ureteren wird der Abgang des Ureters links nicht eindeutig erkennbar. Nur in seiner intrapelvinischen Verlaufsstrecke ist der linksseitige Harnleiter abgrenzbar.

Diagnose nach dem i.v.-Pyelogramm:

Rechtes NHS verplumpt bei unauffälliger Ausscheidung, linke Niere abnorm klein, hydronephrotisches NHS, deutlich verminderte Ausscheidung.

Die Möglichkeit einer postentzündlichen Schrumpfniere ist gegeben. Eine Hufeisenniere kann nicht ausgeschlossen werden.

Infusionspyelogramm: (Fig. 1 B 20 min. post Infusionem)

Das Infusionspyelogramm zeigt eine U-schenkelförmig gebogene rechte, vergrößerte Niere, die bis über die Mediane reicht. Ihre Parenchymanfärbung ist besser als beim i.v.-Pyelogramm. Das Nierenbecken-Kelchsystem ist vollständig gefüllt mit sehr gutem Kontrast. Das Kelchsystem zeigt sich dabei erweitert mit möglicherweise mäßigen postentzündlichen Veränderungen. Der rechte Ureter ist vollständig, kontrastreich und stark gefüllt dargestellt. Linksseitig läßt sich die sichere Begrenzung der Parenchymkontur nur am kranialen Pol durchführen. Mit einer erheblich verzögerten Kontrastmittelausscheidung stellt sich nach und nach ein hydronephrotisch erweitertes NHS dar. Die Füllung der Niere links wird auch noch etwa 8 Stunden später in gleicher Intensität nachweisbar.

Diagnose nach dem Infusionspyelogramm:

Das Infusionspyelogramm läßt eine Hufeisenniere als sehr wahrscheinlich annehmen.

Linksseitig ein hydronephrotisch erweitertes NHS; bis auf den oberen Nierenpol keine sicheren Parenchymkonturen; Ureter links nicht nachweisbar; Ausscheidungsstörung und

hochgradig verzögerter Abfluß linksseitig.

Erst die Zonographie in Verbindung mit dem Infusionspyelogramm sichert die Diagnose "Hufeisenniere mit schmaler Parenchymbrücke".

Fig. 1 A und 1 B

Das Infusionspyelogramm (Fig. 1 B) läßt die Parenchymbrücke einer Hufeisenniere durch die bessere Nierenparenchymanfärbung besser erkennen, als das i.v.-Pyelogramm (Fig. 1 A). Der schmale Parenchymmantel um das linksseitige hydronephrotische NHS wird auf den Bildern des Infusionspyelogrammes deutlicher sichtbar, als auf denen des i.v.-Pyelogrammes.

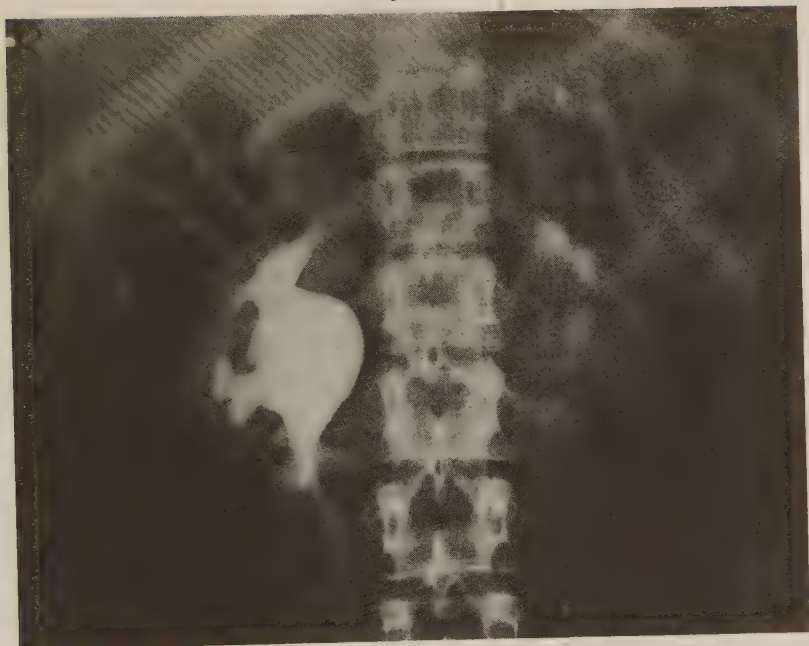


Fig. 1 A

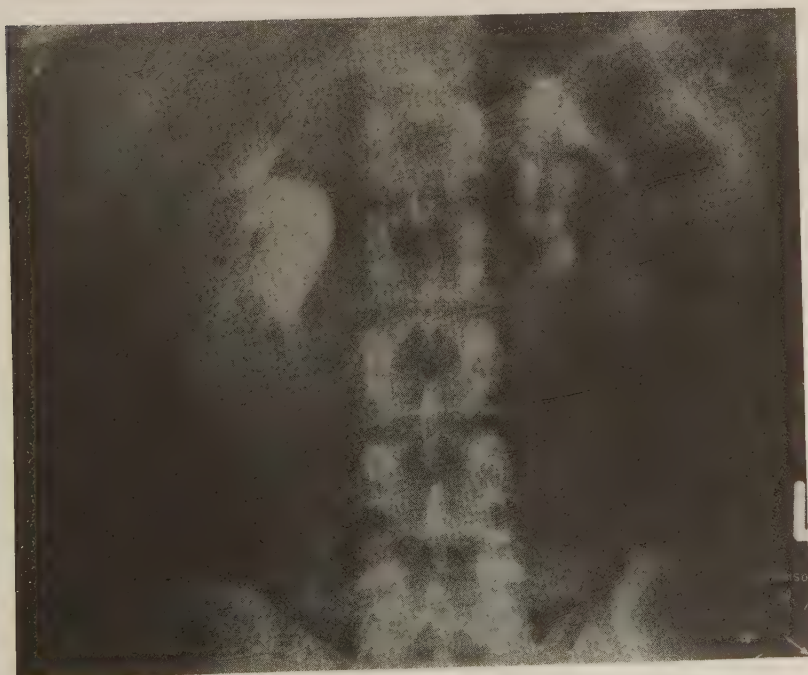


Fig. 1 B

7.4.2 Rezidivierende Pyelonephritis mit Hydronephrose
mäßigen Grades rechts, Vas aberrans

(Vergleichende Darstellung von i.v.-Pyelogramm und
Infusionspyelogramm)

Seit einem Jahr leidet die 31 jährige Patientin an rezidivierenden pyelonephritischen Schüben. Seit vier Monaten treten gehäuft kolikartige Schmerzen im Bereich der rechten Niere verbunden mit erhöhter Körpertemperatur auf. Außerdem klagt sie über häufiges Erbrechen und Übelkeit. Während der stationären Behandlung bestand dauernd eine Mikrohämaturie, intermittierend auch eine deutliche Makrohämaturie. Bei der klinischen Untersuchung ergab sich ein hochgradig schmerzempfindliches rechtes Nierenlager. Es ließ sich eine vergrößerte Niere tasten.

HSN	21
Serum-Kreatinin	1,24
Harnsäure	6,9 mg%
endogene Kreatinin-Clearance	53,6 ml/min.
im Harnsediment	sehr viele frische Erythrozyten und Plattenepithelien
zelluläres Blutbild	8800 Leukozyten ohne Linksverschiebung
Bks	10/25

i.v.-Pyelogramm: (Fig. 2 A 10 min. post Injektionem)

Die Nierenkonturen lassen sich beidseits kaum abgrenzen, da es zu unzureichendem Parenchymkontrast kommt bei erheblicher Darmgasüberlagerung. Die Kelche und Kelchhalse sind links etwas vollständiger und mit besserem Kontrast dargestellt als rechts. Das rechtsseitige NHS stellt sich leicht verplump dar. Das Nierenbecken ist beidseits sehr gut gefüllt mit sehr

gutem Kontrast. Der Ureter links ist fast vollständig dargestellt mit mäßigem Kontrast. Vom Ureter rechts ist nur der Abgang und weniger als $1/3$ periphere Strecke dargestellt. Man kann genau den Abschnitt des rechten Ureters verfolgen, innerhalb dessen bei dem Infusionspyelogramm die Strikturierung mit der partiellen Abflußbehinderung eindrucksvoll zu sehen ist. Das i.v.-Pyelogramm gibt dafür nur eine vage Andeutung, die nur retrospektiv wahrzunehmen ist, aber nicht zu einer solchen Diagnose führen würde. Es läßt sich eine extrem gefüllte, kontrastreiche Blase allseitig abgrenzen. Eine Funktionsstörung des Schließmuskels der Urethra mit vermehrter Restharnbildung ist anzunehmen.

Infusionspyelogramm: (Fig. 2 B 30 min. post Infusionem)

Trotz gleicher Darmgasüberlagerung wie bei der Durchführung des i.v.-Pyelogrammes stellt sich das Parenchym beider Nieren beim Infusionspyelogramm mit wesentlich besserem Kontrast dar. Rechts sind die Nierenkonturen vollständig, links nahezu vollständig abzugrenzen. Das Nierenbecken-Kelchsystem stellt sich beidseits vollständig, gut gefüllt und kontrastreich dar. Ureteren sind beidseits nahezu in voller Länge zu verfolgen.

Rechtsseitig stellt sich das NHS wieder leicht verplumpt dar. Im proximalen Ureterdrittel findet sich eine Einkerbung, im nierenbeckennahen Abschnitt eine pelottige Begrenzung. Dabei ist eine zumindest partielle Abflußbehinderung nachweisbar mit einer ausgeprägten funktionellen Behinderung. Eine Renovasographie weist zwei den rechten Ureter kreuzende Gefäße nach, die eine deutliche Kompression verursachen.

Es fällt wieder die extrem stark gefüllte Blase auf, die auf eine Funktionsstörung des Schließmuskels der Urethra mit vermehrter Restharnbildung schließen läßt.

Eine Erklärung für die Makrohämaturie konnte nach beiden Untersuchungen nicht gegeben werden.

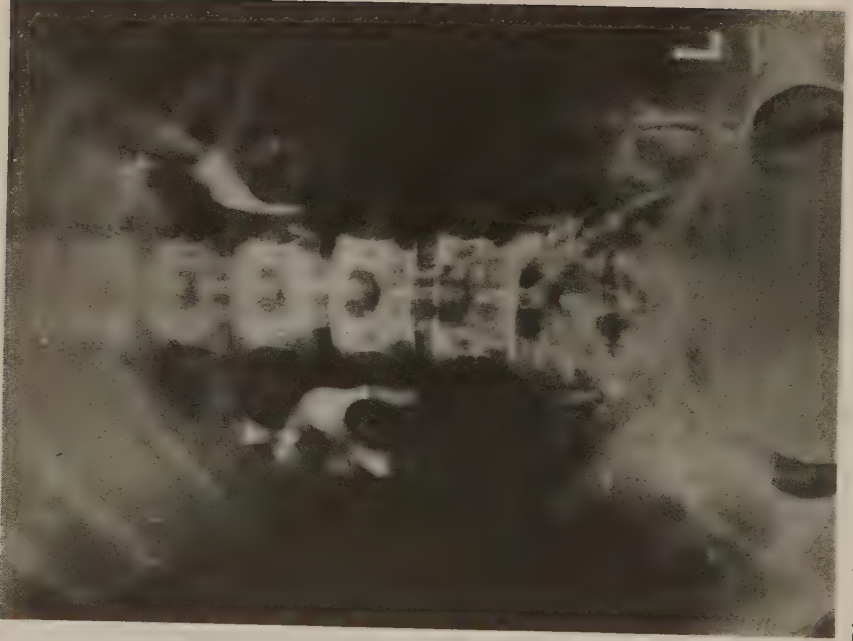


Fig. 2 B

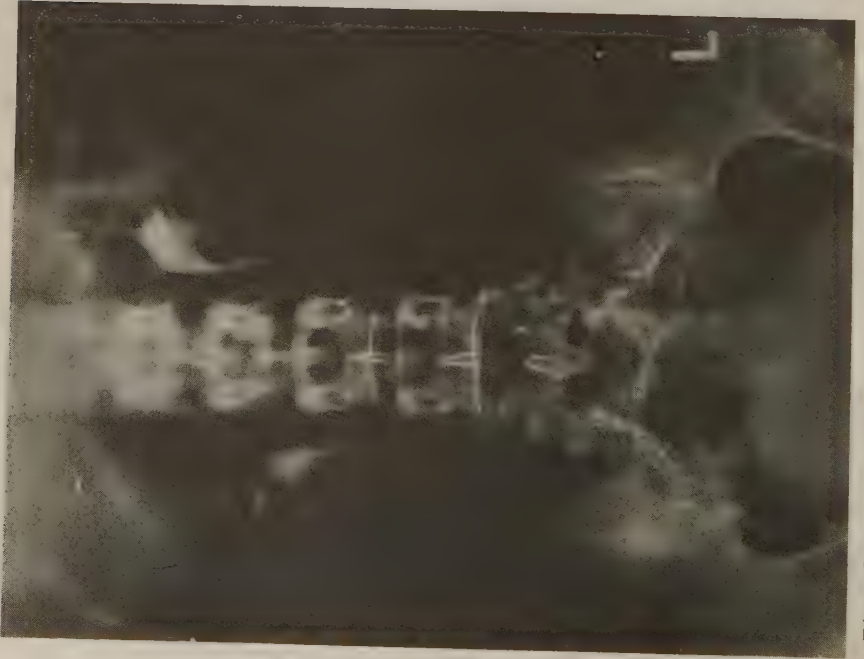


Fig. 2 A

Fig. 2 A und 2 B

Das i.v.-Pyelogramm (Fig. 2 A) läßt die Nierenparenchymkonturen bei gleicher Darminhaltüberlagerung nicht annähernd so gut abgrenzen, wie das Infusionspyelogramm (Fig. 2 B). Eine partielle Abflußbehinderung im rechten proximalen Ureterdrittel zeigt das Infusionspyelogramm deutlicher als das i.v.-Pyelogramm. Außerdem zeigt sich bei dem mit größerer Vollständigkeit abgebildeten rechten NHS eine leichte Verplumpung.

- 7.4.3 Nephrektomie rechts, Nierenkoliken links mit Erythrozyturie, Unverträglichkeitsreaktion beim i.v.-Pyelogramm nach Injektion von 10 ccm Urografin, Infusionspyelogramm kann Gewebsvermehrung nicht ausschließen

(Vergleichende Darstellung von i.v.-Pyelogramm und Infusionspyelogramm)

Bei der 44 jährigen Patientin wurde vor 12 Jahren nach Nephrolithiasis rechts eine Nephrektomie durchgeführt. Vor 5 Jahren hat man bei ihr eine Mitralkommissurotomie vorgenommen. Bei der jetzigen Nachuntersuchung stellte sich eine Reststenose (I später II) mit einer langsam bis zum Grad III ansteigenden Insuffizienz der Mitralklappe, eine pulmonale Hypertonie, sowie geringe Veränderungen an der Trikuspidal- sowie Aortenklappe heraus. In der Nacht, bevor das i.v.-Pyelogramm durchgeführt wurde, traten Kolikschmerzen in der linken Abdominalgegend auf.

HSN	27	
Serum-Kreatinin	1,93	
Harnsediment	8	Leukozyten
		massenhaft Erythrozyten
Bks	17/39	

i.v.-Pyelogramm: (Fig. 3 A 15 min. post Injektionem)

Bei der Injektion des Kontrastmittels trat bei der Patientin nach 10 ccm Urografin ein Hitzegefühl auf. Die Injektion wurde sofort unterbrochen. Es kam dann zu Kollaps mit Erbrechen. Die Patientin wurde zyanotisch. Es wurde sofort 3 x 10 mg Monocortin und Sauerstoff gegeben. Danach erholte sich die Patientin wieder schnell.

Die linke Niere färbte sich nach 10 Minuten befriedigend an. Sie ist trotz erheblicher Darmgasüberlagerung zum größten Teil abgrenzbar. Der cranio-laterale Abschnitt, in dessen Bereich sich nach dem Infusionspyelogramm eine Gewebsvermehrung nicht ausschließen läßt, kann nicht abgegrenzt und beurteilt werden.

Eine Beurteilung des Nierenbecken-Kelchsystems ist wegen der sehr unvollkommenen Füllung und des schlechten Kontrastes nicht möglich. Der Abfluß über den Ureter zur Blase ist frei. Abgang, Mündung und der intrapelvinische Teil des Ureters ist mit schlechtem Kontrast dargestellt. Das Kontrastmittel findet sich nach 20 Minuten weitestgehend in der Blase, wobei es trotz geringer Füllung zu befriedigendem Kontrast mit Abgrenzbarkeit kommt (in Fig. 3 A nicht zu sehen).

Ein sicherer Anhalt für schattengebende oder Kontrastmittel aussparende Konkreme findet sich nicht. Jedoch können diese bei der ungenügenden Kontrastmittelmenge auch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Zur endgültigen Klärung des Befundes wird das Infusionspyelogramm empfohlen.

Infusionspyelogramm: (Fig. 3 B 17 min. post Infusionem)
9 Tage später

HSN	29
Kreatinin-Clearance	82 ml/min
Bks	26/42

Bei der heutigen Untersuchung hat die Patientin das Kontrastmittel gut vertragen. Vorher war eine Ampulle Dexascheron injiziert worden. Zur Sicherheit wurde kurzfristig eine Sauerstoffbeatmung durchgeführt.

Es stellte sich eine linke hypertrophierte Niere dar mit sehr gutem Kontrast, allseitig abgrenzbar. Die Wandkontur ist im medialen Drittel etwas gebuckelt, was sicher auf einer Kompression beruht. Bei der atypischen craniolateralen Kontur der Niere wäre zur endgültigen Klärung der Diagnose und zum Ausschluß einer Gewebsvermehrung eine Renovasographie indiziert.

Das Nierenbecken-Kelchsystem ist vollständig dargestellt mit sehr guter Füllung und sehr gutem Kontrast. Die craniale Kelchkontur erscheint etwas abgespreizt. Die Kelche sind breit offen, z.T. etwas postentzündlich ausgezipfelt, lassen jedoch keinen Anhalt für ein frisches Konkrement erkennen.

Der Ureter läßt sich in ganzer Länge, kontrastreich und gut gefüllt verfolgen. Ebenso ist die Blase sehr gut gefüllt mit sehr gutem Kontrast. Dabei wird sie vom Uterus gering pelottiert. Für die kolikartigen Beschwerden bei starker Erythrozyturie konnte sowohl im i.v.-Pyelogramm als auch im Infusionspyelogramm keine Erklärung gefunden werden. Im Hinblick auf den Zustand nach Nephrektomie rechts würden sich selbst bei einer gesicherten Diagnose einer Gewebsvermehrung keine therapeutischen Konsequenzen ergeben.

Fig. 3 A und 3 B

10 ccm Urografen reichten zu einer differenzierten Darstellung des NHS nicht aus (Fig. 3 A). Sehr gute, vollständige Darstellung des Nieren- und ableitenden Harnsystems zeigen die Bilder des Infusionspyelogrammes (Fig. 3 B). Im cranio-lateralen Abschnitt der Nierenparenchymkonturen läßt sich eine Gewebsvermehrung nicht ausschließen.

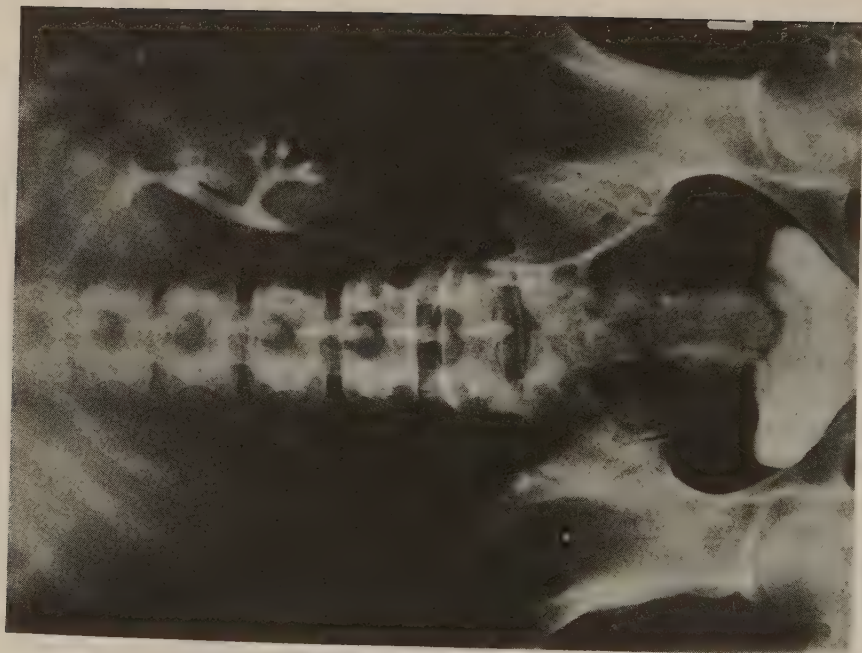


Fig. 3 B

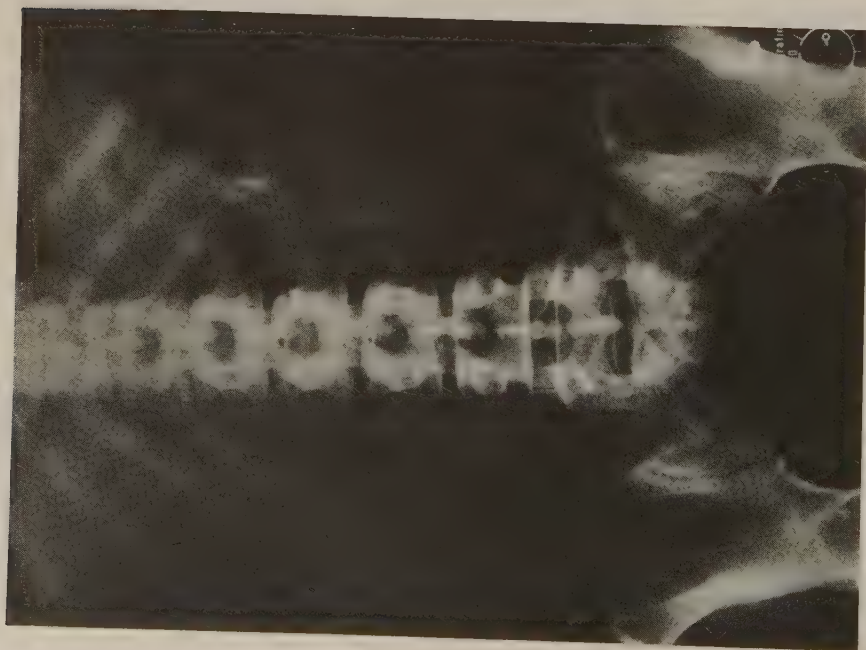


Fig. 3 A

7.4.4 Verminderte Kreatinin-Clearance; Ausschluß einer Gichtniere; diabetische Stoffwechsellage

(Vergleichende Darstellung von i.v.-Pyelogramm und Infusionspyelogramm)

Der 74 jährige Patient hatte vor etwa 10 Jahren den ersten Gichtanfall. Bei dem jetzigen akuten Gichtanfall soll durch das i.v.- und Infusionspyelogramm eine Gichtniere ausgeschlossen werden. Es besteht außerdem eine diabetische Stoffwechsellage ohne Zuckernachweis im Urin.

HSN	23 mg %
Serum-Kreatinin	2,4 mg %
Kreatinin-Clearance	48,6 ml/min
Harnsäure (Serum)	10,8 mg %
Bks	80/116

i.v.-Pyelogramm: (Fig. 4 A 25 min. post Injektionem)

Die Parenchyme färben sich beidseits ausreichend an. Links sind die Konturen bis auf den cranialen Nierenpol vollständig abzugrenzen. Rechts sind sie partiell verschwommen.

Das linke Becken ist unvollkommengefüllt mit geringem Kontrast, dabei nicht abzugrenzen. Kelche und Kelchhälse sind nur angedeutet. Eine Diagnostik ist im linken Nierenbecken-Kelchsystem nicht möglich. Der Verdacht auf ein Konkrement in der caudalen Kelchgruppe kann aber geäußert werden.

Ebenso kommt es auch rechts nur zu einer sehr unvollständigen Darstellung des sehr kontrastarmen Nierenbecken-Kelchsystems. Vom linken Ureter ist nur der Abgang und 1/3 der peripheren Strecke äußerst kontrastarm dargestellt, während Mündung, Abgang und 1/2 periphere Strecke des rechten Ureters gut dargestellt sind (nicht zu sehen in Fig. 4 A).

Die Blase hat sich nur gering angefüllt. Dabei ist sie von geringem Kontrast und nicht abzugrenzen.

Infusionspyelogramm: (Fig. 4 B 20 min. post Infusionem)

Die Parenchyme zeigen beidseits einen sehr guten Kontrast. Man kann die Konturen vollständig abgrenzen.

Das linke Nierenbecken-Kelchsystem stellt sich bis auf einen Kelch vollständig dar mit ausreichendem Kontrast. Eine etwa gerstenkorngroße Doppelkonturierung mit zentraler Aufhellung im Bereich der caudalen Kelchgruppe ist zu erkennen. Somit kann ein Konkrement in diesem Bereich angenommen werden. An 3 Kelchen fallen postentzündliche Veränderungen auf.

Das rechte Nierenbecken-Kelchsystem ist vollständig mit ausreichendem Kontrast dargestellt. Es läßt sich bei teils etwas plumpen Kelchen mit Ausziehungen ein Konkrement nicht sicher nachweisen.

Die Ausscheidung erfolgt in etwa seitensymmetrisch, wobei jedoch das linke NHS länger als das rechte mit Kontrastmitte dargestellt bleibt.

Der linke Ureter ist nahezu vollständig, außer einem kleinen Stück prävesikal, kontrastreich dargestellt. Eine partielle Abflußbehinderung mit mäßigem Aufstau in Höhe L₅ ist nicht sicher auszuschließen. Nach dem möglichen Konkrement folgt erst ein kontrastarmer, dann wieder ein kontrastreicher Abschnitt.

Ein Nachteil des Infusionspyelogrammes ist also die mögliche Überdeckung eines Konkementes im Ureter durch die starke Füllung. Ein Vorteil des Infusionspyelogrammes liegt dabei in der besseren Möglichkeit eine partielle Abflußbehinderung darzustellen.

Bei der Abflußbehinderung im linken Ureter kann es sich aber auch um einen kompressorischen Effekt handeln. Außerdem wäre

die Überlagerung mit dem Wirbelsäulenschatten für die Diagnostik eines Uretersteines störend.

Der rechte Ureter ist vollständig, kontrastreich dargestellt.

Die Blase hat sich gut gefüllt, stellt sich kontrastreich und allseitig abgrenzbar dar. Von caudal wird sie durch eine Prostatahypertrophie pelottiert.

Vergleich der Diagnostik:

Eine Diagnostik im linken Nierenbecken-Kelchsystem nach der i.v.-Pyelographie ist nicht möglich. Es läßt sich aber der Verdacht eines Konkrementes in der caudalen Kelchhalgruppe äußern. Dieser vage Verdacht wird durch das Infusionspyelogramm stark bekräftigt.

Das rechte Nierenbecken-Kelchsystem kann ebenfalls nicht nach dem i.v.-Pyelogramm beurteilt werden. Während das Infusionspyelogramm auch auf dieser Seite, wie links, ausgeprägte postentzündliche Veränderungen im Bereich des NHS deutlich macht.

Nur das Infusionspyelogramm läßt den Verdacht eines Ureterkonkrementes im Bereich des mittleren Ureterdrittels links mit partieller Abflußbehinderung aufkommen, ohne daß eine Hydronephrose nachweisbar wäre.

Fig. 4 A und 4 B

Bei stark verminderter Nierenfunktionstüchtigkeit führte das Infusionspyelogramm (Fig. 4 B) zu besserer Kontrastdichte in der Parenchymphase. Ebenso weist dabei das NHS beidseits eine bessere Kontrastdichte auf. Auch die Ureteren sind nur auf den Bildern des Infusionspyelogrammes vollständig zu verfolgen. Die Kontrastmittel-Injektion füllt die NHS beidseits und die Blase völlig unzureichend an (Fig. 4 A).

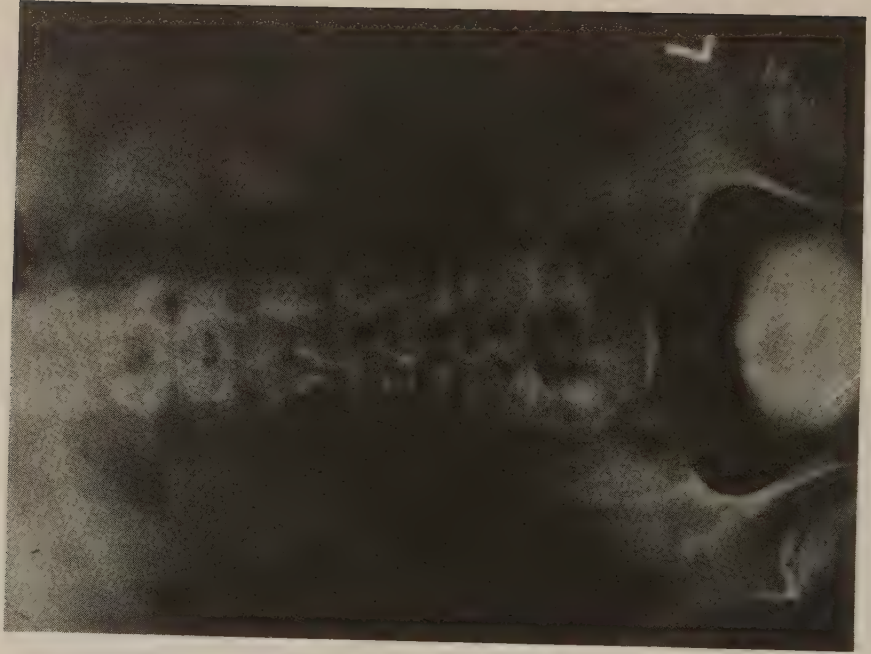


Fig. 4 B

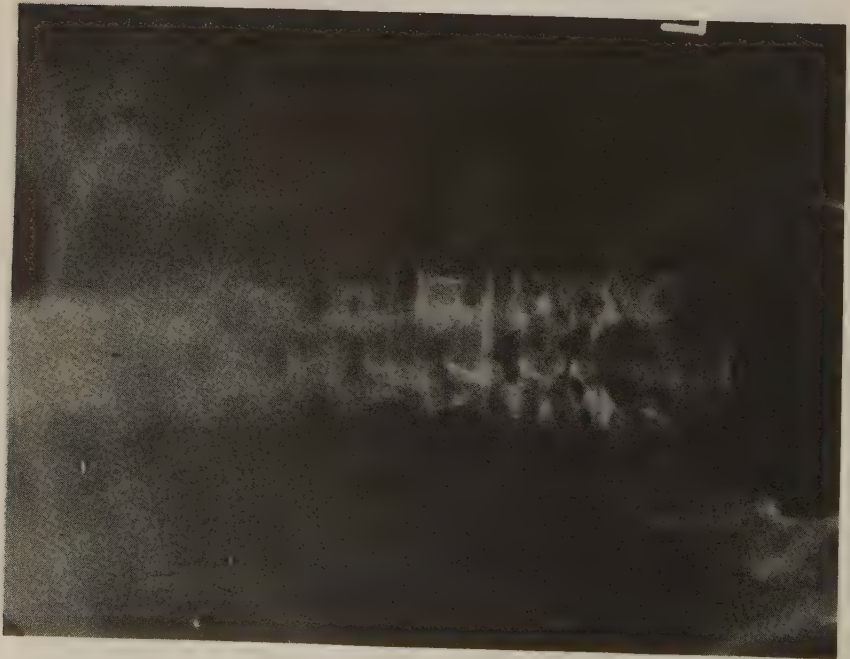


Fig. 4 A

7.4.5 Hypernephrom der linken Niere, Adipositas

(Vergleichende Darstellung von i.v.-Pyelogramm
und Infusionspyelogramm)

Der 58 jährige Patient fühlte sich seit einem halben Jahr müde, abgeschlagen und leistungsgemindert. Bei einer Abmagerungskur vor einem halben Jahr wegen Adipositas verlor der Patient auffallenderweise 20 kg an Gewicht. In der letzten Zeit fiel dem Patienten gelegentlich eine Rotverfärbung des Urins auf. Unter dem Verdacht auf einen konsumierenden Prozess wurde der Patient zur stationären Untersuchung aufgenommen.

Bei der klinischen Untersuchung fiel die Klopfschmerzhaftigkeit der Nierenlager, insbesondere links auf. Auf die broncholytische und antibiotische Therapie sprach seine chronische Emphysebronchitis gut an. Dazu im Widerspruch stand die beschleunigte Senkung, die sich auch nach Besserung dieser Bronchitis nicht zurückbildete.

HSN	17
Bks	55/83
Körper-Gewicht	96,1 Kg

i.v.-Pyelogramm:

Nach Kontrastmittelinjektion findet nur eine mäßige Anreicherung in den Nierenparenchymenten statt, so daß diese zwar normal groß erkennbar, ihre Konturen jedoch nicht eindeutig beurteilbar werden. Dies ist teilweise durch die Adipositas, zum anderen Teil durch ihre beträchtliche Darmgasüberlagerung und Darminhaltüberlagerung bedingt.

Auch die NHS stellen sich nur schwach dar.

Das linke NHS ist erheblich deformiert mit zystischer Erweiterung eines Kelches in der cranialen Gruppe. Von den Kel-

chen können nur die Hälfte beurteilt werden. In Ermangelung eines ausreichenden Kontrastes ist die caudale Gruppe nicht sicher beurteilbar.

Von den 11 zu vermutenden Kelchhälsen links sind 4 nicht, die übrigen mit schwachem Kontrast und stark enggestellt im mittleren Bereich dargestellt. Ein spezifisches Geschehen ist nicht auszuschließen.

Ebenso ist das linke Nierenbecken als ganzes angefärbt und gefüllt.

Der linke Ureter ist in voller Länge erkennbar und auffallend enggestellt. An seiner Einmündung in die Blase findet sich ein Blasendivertikel.

Die Blase selbst erscheint von normaler Größe und glatter Begrenzung mit sehr gutem Kontrast.

Das rechte NHS läßt keine nennenswerten Deformitäten erkennen. Auch für eine Konkrementablagerung findet sich hier kein Hinweis. Der Abfluß ist unbehindert.

Von den Kelchen ist die Hälfte gerade noch ausreichend, von den Kelchhälsen alle bis auf einen mit noch ausreichendem Kontrast dargestellt.

Das rechtsseitige Nierenbecken ist gut gefüllt, mit ausreichendem Kontrast, allseitig abzugrenzen.

Der rechte Ureter wird bis zum Promonturium gut gefüllt mit ausreichendem Kontrast sichtbar. Sein Lumen läuft in Höhe des Promonturiums konisch zu, so daß hier möglicherweise ein Abflußhindernis besteht. Für ein Konkrement ergibt sich jedoch kein Hinweis an dieser Stelle. Die intrapelvinische Strecke kann nicht verfolgt werden.

Ein Infusionspyelogramm zur Tumorsuche ist erforderlich.

Infusionspyelogramm:

Mit Hilfe des Infusionspyelogrammes wird in beiden Nieren ein besserer Kontrast erzielt. Die rechte Niere läßt sich vollkommen abgrenzen. Sie erscheint normal groß. In ihrer Kon-

vexität ist sie großbogig eingezogen. Die linke Niere zeichnet sich auf der Röntgenaufnahme gegenüber der Norm bedeutend vergrößert ab, wobei allerdings ihr craniales Ende nicht sicher zu bestimmen ist. Sie weist einen schwächeren Kontrast auf als die rechte Seite.

Das linke NHS erscheint auch auf den Röntgenaufnahmen des Infusionspyelogrammes erheblich deformiert, langgestreckt und im kranialen Nierenanteil von medial her stark komprimiert. Zwei Kelche sind nicht dargestellt, die übrigen mit unterschiedlicher Vollständigkeit.

Alle dargestellten Kelchhälse sind linksseitig auffallend enggestellt. Drei Kelchhälse erscheinen nicht.

Die zystische Erweiterung in der kranialen Kelchgruppe, außerdem die durch das i.v.-Pyelogramm schon bekannten postentzündlichen Veränderungen bestätigen sich aufs neue.

Insgesamt erscheint das linksseitige NHS gegenüber dem rechtsseitigen nach caudal abgedrängt.

Das linksseitige Nierenbecken ist wie beim i.v.-Pyelogramm nur partiell dargestellt mit schlechter Füllung und schlechtem Kontrast.

Der linke Ureter ist in seinem Verlauf, wie bei der i.v.-Pyelographie bis zu seiner Blasenmündung erkennbar und nicht zu beanstanden. Es wird wiederum das Blasendivertikel sichtbar.

Die Blase füllt sich wiederum gut an mit sehr gutem Kontrast und allseitiger Abgrenzbarkeit.

Rechtsseitig werden alle bis auf einen Kelch ausreichend dargestellt. Sie erscheinen postentzündlich deformiert.

Die Kelchhälse werden teils mit nur ausreichendem Kontrast abgebildet.

Das rechte Nierenbecken füllt sich wie beim i.v.-Pyelogramm gut an, allseitig abgrenzbar, mit ausreichendem Kontrast.

Der rechte Ureter ist diesmal in ganzer Länge zu verfolgen mit gutem Kontrast und guter Füllung.

Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes durch

das i.v.- und Infusionspyelogramm - zusammenfassende Beschreibung:

Rechts ist das Parenchym bei der Infusionspyelographie im Gegensatz zum i.v.-Pyelogramm vollständig abzugrenzen. Außerdem sind rechts mehr Kelche dargestellt als beim i.v.-Pyelogramm. Der rechte Ureter ist nur durch das Infusionspyelogramm in ganzer Länge dargestellt. Dadurch wird die durch das i.v.-Pyelogramm geäußerte Möglichkeit einer Abflußbehinderung des rechten Ureters in Höhe des Promonturiums widerlegt. Entzündliche Veränderungen am rechten NHS mit Narbenbildung im Parenchym sind nur durch das Infusionspyelogramm zu diagnostizieren.

Die linke Niere wird auf den Bildern des Infusionspyelogrammes stark vergrößert, nach caudal verlagert dargestellt. Bei beiden Untersuchungsmethoden sind die Konturen nicht ganz abzugrenzen.

Die vollständigere Darstellung der Kelche und Kelchhälse macht die Kompressionserscheinungen von medial her im oberen Pol, aber auch an den übrigen Kelchhälsen, die dadurch enggestellt erscheinen, noch deutlicher.

Der Verdacht auf eine Gewebevermehrung oder eine zystische Veränderung an der Niere wird durch das Infusionspyelogramm dringender.

Anmerkung:

Bei der weiteren Renovasographie ließ sich ein kleinkindskopfgroßes Hypernephrom links darstellen. Weiterhin mußte der Verdacht auf eine etwa walnußgroße Metastase im mittleren Drittel der Niere rechts geäußert werden.

- 7.4.6 Schrumpfniere mit Hydronephrose erheblichen Ausmaßes links; etwas geschrumpfte Niere rechts; eingeschränkte Nierenfunktion

(Vergleichende Darstellung von i.v.-Pyelogramm und

Infusionspyelogramm)

Bei der 82 jährigen Patientin begannen vor 6 Wochen starke Schmerzen im Bereich der rechten Nierengegend. Medikamentöse Behandlung führte zunächst zu einem Rückgang der Beschwerden. Dann kam es jedoch erneut zu starken Schmerzen im Bereich beider Nierenlager, verbunden mit schneidend brennenden, von beiden Nierengegenden zur Symphyse ausstrahlenden Schmerzen beim Wasserlassen. Außerdem bestand Pollakisurie. Vor 12 Jahren sei bei der Patientin der Urin einige Zeit blutig gewesen. Man vermutete damals den Abgang eines Uretersteines.

Bei der klinischen Untersuchung erwies sich das linke Nierenlager als klopf- und druckempfindlich. Das rechte Nierenlager war frei.

HSN	32
Serum-Kreatinin	1,53
Harnsediment	massenhaft Leukozyten, vereinzelt frische Erythrozyten
Im Harn konnten Keime der Coligruppe gezüchtet werden	
Bks	34/63
RR	210/110

i.v.-Pyelogramm: (Fig. 5 A 30 min. post Injektionem)

Das Parenchym schimmert beidseits nur durch. Eine eindeutige Abgrenzung, insbesondere der linken Niere ist nicht möglich. Das linke Nierenbecken-Kelchsystem stellt sich nur mit flauem Kontrast dar, so daß eine Differenzierung zwischen den Kelchen und Kelchhälsen mit entsprechender diagnostischer Beurteilung nicht möglich ist. Das linke Nierenbecken ist nur partiell abzugrenzen.

Der linke Ureter stellt sich in keinem Abschnitt dar.

Die Füllung der Blase kann als ausreichend bezeichnet werden, wobei der Kontrast mäßig ist. Eine Abgrenzung ist nicht ganz exact möglich, teilweise bedingt durch Uterusüberlagerung.

Auch das rechte Nierenbecken-Kelchsystem weist nur schlechter Kontrast auf. Die Kelche und Kelchhalse sind nur sehr unvollständig angefärbt, oder nur mit schlechtem Kontrast.

Das rechte Nierenbecken ist nahezu vollständig abgrenzbar bei äußerst flauer Kontrastdichte.

Beim rechten Ureter ist nur die lumbosakrale Strecke ausgespart. Die übrigen Abschnitte bieten äußerst flauen Kontrast.

Infusionspyelogramm: (Fig. 5 B 35 min. post Infusionem)

Durch die Kontrastmittel-Infusion färben sich die Nierenparenchyme und Nierenbecken-Kelchsysteme beidseits gut an.

Auf der linken Seite wird eine hochgradige Schrumpfniere mit schwerer Hydronephrose deutlich.

Das Nierenbecken-Kelchsystem ist vollständig gefüllt und gut angefärbt, Kelche und Kelchhalse wegen der stark ausgeprägten Hydronephrose (III - IV) kaum noch zu differenzieren.

Der linke Ureter läßt seinen Abgang und 2/3 der peripheren Strecke erkennen. Er zeigt mehrfach zystische Aufhellungen, die am ehesten für eine polypöse Ureteritis sprechen.

Die Füllung der Blase ist gut, der Kontrast sehr gut, eine Abgrenzung vollständig möglich.

Auf der rechten Seite erkennt man eine relativ kleine, schon etwas geschrumpfte Niere. Wegen Darmüberlagerung kommt es nur zur partiellen Abgrenzbarkeit.

Das rechte Nierenbecken-Kelchsystem ist ebenfalls vollständig gefüllt und gut angefärbt. Erhebliche postentzündliche Ausziefelungen werden sichtbar.

Der rechte Ureter hat in seinem ganzen Verlauf eine gute Füllung und guten Kontrast. Er zeigt mehrfach im oberen Anteil kleine pelottenförmige Veränderungen, die möglicherweise auf einer Polyposis beruhen.

Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes durch das i.v.- und Infusionspyelogramm - zusammenfassende Beschreibung:

Durch das i.v.-Pyelogramm wird der linke Ureter überhaupt nicht, das NHS wie auch das linke Nierenparenchym nur mit flauem bis schlechtem Kontrast unzureichend dargestellt. Die Diagnostik einer Hydronephrose ist möglich, ohne genauere Angaben über Schrumpfung usw.

Das Infusionspyelogramm bewirkt auf der linken Seite im gesamten Nieren- und ableitenden Harntrakt eine sehr gute Darstellung. Bis auf die fehlende craniale Strecke des Ureters ist überall eine Feindiagnostik möglich.

Während auf der rechten Seite beim i.v.-Pyelogramm nur eine stark eingeschränkte Diagnostik möglich ist, da es nur zu einer unvollständigen, kontrastarmen Darstellung kommt, erlaubt das Infusionspyelogramm auf dieser Seite wegen der kontrastreichen, vollständigen Darstellung eine uneingeschränkte Diagnostik.

Fig. 5 A und 5 B

Bei leicht eingeschränkter Nierenfunktionstüchtigkeit füllt sich das rechte und linke hydronephrotische NHS nur nach Kontrastmittel-Infusion vollständig kontrastdicht an. Die Ureteren sind dabei über die längste Strecke zu verfolgen (Fig. 5 B). Das i.v.-Pyelogramm zeigt beidseits eine unvollkommene Darstellung des gesamten Nieren- und ableitenden Harnsystems (Fig. 5 A).



Fig. 5 B



Fig. 5 A

8 DISKUSSION

Die Ergebnisse der Darstellungen von 358 Infusionspyelogrammen und 580 i.v.-Pyelogrammen werden verglichen.

8.1 Vergleich der Darstellung der einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harnsystems

Die Darstellung der einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harnsystems und die Diagnostikmöglichkeiten der zu den jeweiligen Nierenabschnitten gehörenden pathologischen Befunde werden mit den Ergebnissen der Arbeiten anderer Autoren verglichen.

8.1.1 Der nephrographische Effekt

Die Stärke der nephrographischen Darstellung des Parenchyms ist abhängig von der injizierten und in die Tubuli gefilterten Kontrastmittelmenge (127) und nimmt proportional zur steigenden Kontrastmitteldosis im Gegensatz zur Kelchdarstellung zu (32).

Bei hohen Kontrastmitteldosen wird bei einem Durchlauf des Blutes durch das Glomerulum nicht alles Kontrastmittel eliminiert. Die postglomerulären Kapillaren enthalten deshalb auch bei max. Filtrationsleistung noch Kontrastmittel.

Eine gewisse Kontrastmittelansammlung innerhalb der Tubuluszelle beeinflusst einen guten nephrographischen Effekt nicht merklich.

Die hohe Kontrastmittelkonzentration in Kapillaren und Tubuli führt allein schon zu einem guten nephrographischen Effekt. Die Dehydratation hat keinen entscheidenden Einfluß auf den nephrographischen Effekt, da die Sammelrohre nur einen relativ kleinen Teil des absoluten Volumens der Nephrone darstellen. In jedes Sammelrohr münden 10 bis 20 Nephrone. Im proximalen Tubulus werden 80 bis 90 % der Flüssigkeit reab-

sorbiert. Das hat bei verschiedenen Hydrierungsgraden nur geringe Schwankungen in der Füllung des proximalen Tubulus zur Folge.

Kurz nach der Kontrastmittelinjektion ist die Plasmakonzentration und die gefilterte Kontrastmittelmenge am größten (beim konventionellen i.v.-Pyelogramm) und damit auch der nephrographische Effekt am deutlichsten.

Der "nephrographische Effekt" darf nicht mit der "nephrographischen Phase" im Verlauf der Renovasographie verwechselt werden (147). Diese Erscheinung ist nur abhängig von der Nierendurchblutung und in der kapillären Phase der Kontrastmitteldurchströmung der Niere zu beobachten. Es spielt also weder die GFR noch die Tubulusfunktion eine Rolle.

Bei Niereninsuffizienz mit stark verminderter GFR ist durch gesteigerte Kontrastmittelgabe trotzdem ein nephrographischer Effekt zu erzielen (146, 32, 102), besonders dann, wenn eine tubuläre Rückresorptionsfähigkeit für Wasser noch besteht. Das mitfiltrierte Kontrastmittel wird so im Tubulus stark konzentriert (148).

Die Erklärungen für den nephrographischen Effekt bei Nierenobstruktionen sind nicht einheitlich. S a x t o n (117) hält folgende Erklärung für wahrscheinlich: Bei Harnabflußstörung füllt sich das Tubuluslumen verstärkt mit Kontrastmittel (35, 36) an. Die Anhäufung des Kontrastmittels in der abflußgestörten Niere ist allein der noch weiterbestehenden geringeren glomerulären Filtration zuzuschreiben (19). Die glomeruläre Filtration geht bei akuter Ureterobstruktion weiter (143, 113), weil wahrscheinlich die weitere Reabsorption von Wasser immer wieder einen leichten Druckabfall im Tubulus ermöglicht (104). Es kommt zur Tubulusvolumenausdehnung und wohl zur gesteigerten Kontrastmittelkonzentration (35).

8.1.2 Darstellung des Nierenparenchyms

Der nephrographische Effekt beim Infusionspyelogramm bewirkte in 86 % der Fälle den besten Parenchymkontrast auf der 10-Minuten-Aufnahme. Bei dem Rest geschah dies meist in der Zeit von der 10. bis zur 20. Minute.

Die beste Parenchymdarstellung beim i.v.-Pyelogramm war meist auf der 7-Minuten-Aufnahme festzustellen (70 %).

Ein erheblicher Anteil der Parenchyme ließ sich aber schon auf den 3- und 5-Minuten-Aufnahmen am besten beurteilen (25 %). Der linke hydronephrotische Anteil einer Hufeisenniere eines im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Patienten kam beim i.v.-Pyelogramm erst nach etwa 1 Std. angedeutet zur Darstellung.

In der Gruppe C stellten sich rund 75 % der Infusionspyelogramme mit gutem bis sehr gutem Parenchymkontrast dar. Das i.v.-Pyelogramm färbte das Parenchym in derselben Gruppe nur auf 40 % der Aufnahmen rechts und 27,5 % links gut oder sehr gut an, also nur 1/2 bis 1/3 der Bilder der Infusionspyelogramme.

Die bessere Anfärbung des Nierenparenchyms durch die Kontrastmittelinfusion führte auch zu einer besseren Möglichkeit, die Nierenkonturen abzugrenzen. T e s k e und S a c k (144) erzielten eine Parenchymdarstellung mit der Möglichkeit der Konturabgrenzung in 90 % von 2000 primären Infusionspyelogrammen. Etwa 73 % rechts und 60 % aller Infusionspyelogramme links in der Gruppe A zeigten eine vollständige Abgrenzbarkeit der Nierenkonturen. Dem steht die Häufigkeit bei den i.v.-Pyelogrammen von rechts 68 %, links 54 % gegenüber.

In der Gruppe C erreichte das Infusionspyelogramm eine 3/4 bis 4/4 Abgrenzbarkeit in rund 90 % der Fälle. Bei denselben Patienten konnte durch das i.v.-Pyelogramm dieselbe Vollständigkeit der Abgrenzung nur auf 80 % der Aufnahmen rechts und 64 % links erzielt werden.

Die Häufigkeit der vollständigen Parenchymabgrenzung mit ausreichender bis sehr guter Anfärbung lag bei beiden Untersuchungsmethoden im Alter von 71 bis 90 nur wenig unter dem Durchschnitt (4 - 10 %).

Das Nephrogramm kann durch Einschränkung der Nierendurchblutung, durch Verminderung der glomerulären Filtration und Störung der Rückresorptionsfähigkeit der Tubuli für Wasser unzureichend werden. Häufiger wird aber der nephrographische Effekt durch Faktoren ausgeschaltet, die sich nicht auf die Nierenfunktion beziehen.

In der Gruppe C wurden 25 % der Parenchymdarstellungen mit dem i.v.-Pyelogramm durch Darm- oder Darminhaltüberlagerung und Adipositas nur mit mehr oder weniger starker Einschränkung beurteilbar. Dieselben Gründe spielen beim Infusionspyelogramm für die unzureichenden Nephrogramme nur in 3,6 % rechts und 12 % links der Fälle eine Rolle. Ob bei diesen Fällen auch Ausscheidungs- und Konzentrationsstörungen dabei gewesen sind, wurde nicht näher untersucht.

Ausscheidungs- und Konzentrationsstörungen als ausschließlicher Grund für ein nur schlecht zu beurteilendes Parenchym waren bei 9 % der i.v.-Pyelogramme festzustellen. Die für das Infusionspyelogramm entsprechenden Prozentzahlen sind rechts 7,3 % und links 5,5 %.

Durch den dichteren nephrographischen Effekt ist die Erkennbarkeit der Details der Kelchenden nach dem Infusionspyelogramm manchmal unsicherer.

In der Diagnose von Tumoren und Differentialdiagnose Nierenzyste-Blastom ist das Infusionspyelogramm durch bessere Feststellbarkeit von Veränderungen in der Parenchymanfärbung und Begrenzung eindeutig überlegen.

Bei Verdacht auf Zysten wird der Tomographie in Verbindung mit dem Infusionspyelogramm besondere Bedeutung zugemessen zur Abgrenzung von Blastomen (119, 28, 64).

Die entscheidende Methode für den sicheren Abschluß eines tumorösen Prozesses ist jedoch letztlich die renale Arteriographie (13, 52).

8.1.3 Stumme Nieren

Bei den durch das i.v.-Pyelogramm gestellten Verdachtsdiagnosen "Stumme Niere" kann manchmal durch das Infusionspyelogramm nach einigen Stunden noch eine Kontrastmittelausscheidung mit vorangegangener mäßiger Parenchymanfärbung nachgewiesen werden.

In dieser Arbeit werden bei 7 i.v.-Pyelogrammen stumme Nieren festgestellt ohne jegliche Parenchymanfärbung. Bei 9 Infusionspyelogrammen, die eine stumme Niere erkennen ließen, hatten 5 eine geringe Parenchymanfärbung, wovon eine beim i.v.-Pyelogramm keinen Kontrast aufwies.

Von den 7 stummen Nieren, die sich beim i.v.-Pyelogramm herausstellten, waren 3 überhaupt nicht, 2 nur partiell und 2 ganz abgrenzbar. Bei den 9 stummen Nieren des Infusionspyelogrammes waren 3 überhaupt nicht, 2 nur partiell und 4 ganz abgrenzbar. Bei den 2 Patienten mit stummer Niere, die sowohl durch das i.v.- als auch durch das Infusionspyelogramm nachgewiesen wurden, ergab sich kein Unterschied in der Abgrenzungsmöglichkeit zwischen den beiden Untersuchungsmethoden.

8.1.4 Darstellung des Nierenbeckenkelchsystems

Die gesteigerte Diurese bei höher dosierter Kontrastmittelmenge füllt das NHS besser und länger an. Dabei kann eine Verplumpung der Kelche vorgetäuscht werden. Wenn noch ausreichende Kontrastmittelausscheidung besteht, werden Kelche und Becken bei bestehender Hydronephrose vollständiger und schneller gefüllt. In der eigentlichen Diagnose der Hydronephrose ist das Infusionspyelogramm dem i.v.-Pyelogramm nicht wesentlich überlegen (83). Es ist aber von Bedeutung, daß das Infusionspyelogramm genauere Aussagen über das noch verbliebene funktionstüchtige Nierengewebe zuläßt.

Ebenso zur Differentialdiagnose Nierenschrumpfung oder Hypoplasie ist das Infusionspyelogramm überlegen, weil hierdurch wieder die Darstellung der Breite des Parenchymmantels

und einer Kontrastmittelausscheidung in ein möglicherweise sehr kleines Becken besser gelingt. Bei einem Patienten, dessen i.v.- und Infusionspyelogramm in dieser Arbeit ausgewertet wurden, konnte nach vorangegangener Fehldiagnose einer Nierenschumpfung durch das i.v.-Pyelogramm mit Hilfe des sich anschließenden Infusionspyelogrammes und der Zonographie eine anlagemäßig bedingte Nierenhypoplasie mit sekundären entzündlichen Veränderungen gesichert werden.

M a t o u s c h e k und S t r a u s s (94) weisen darauf hin, daß durch die starke Diurese bei dem Infusionspyelogramm Harnabflußstörungen und Anfänge einer Hydronephrose vorgetäuscht werden können.

Eine schlechte Füllung der Kelche durch das i.v.-Pyelogramm mit einfacher Kontrastmitteldosis kann Spasmen vortäuschen (93), die sich entweder in vielen Fällen durch das Infusionspyelogramm widerlegen lassen (30) oder auch manchmal als echte Stenosen erweisen.

Das vermehrt applizierte Kontrastmittel bei der Infusionspyelographie führt auch zu gesteigerter Filtration und damit zu gutem Kontrastreichtum der Hohlräume.

80 % der i.v.-Pyelogramme zeigten die beste Kontrastanreicherung des NHS auf der 15-Minuten-Aufnahme. Bei 78 % der Infusionspyelogramme kam es zur optimalen Darstellung des NHS auf der 20-Minuten-Aufnahme.

In manchen Arbeiten kommt zum Ausdruck, daß die Kontrastdarstellung des Nierenbeckenkelchsystems durch das i.v.-Pyelogramm mit einfacher oder noch besser doppelter Kontrastmitteldosis und Ureterenkompensation ebenso gut erreicht werde, wie durch das Infusionspyelogramm ohne Kompensation (145, 30, 20, 157). Bei Betrachtung der 10-Minuten- oder 20-Minuten-Aufnahme oder bei kombinierter Betrachtung beider Aufnahmen erzielten T e s k e und S a c k (144) eine diagnostisch ausreichende Kelch- und Nierenbeckendarstellung in 95 % der Fälle.

In der Gruppe C dieser Arbeit konnte eine vollständige Darstellung des NHS mit gutem bis sehr gutem Kontrast mit

dem Infusionspyelogramm in rund 45 % der Fälle erzielt werden, während es beim i.v.-Pyelogramm nur bei rechts 36 % und links 27 % der Fälle dazu kam.

Eine nicht ausreichende Darstellung erfolgte in derselben Gruppe beim i.v.-Pyelogramm bei rund 50 % der Patienten. Nur 20 % der Infusionspyelogramme rechts, 14 % der Infusionspyelogramme links erzielten eine nicht ausreichende Darstellung des NHS.

Die Überlegenheit des Infusionspyelogrammes in der Diagnose von Tumoren und Differentialdiagnose Nierenzyste Blastom beruht neben der besseren Feststellbarkeit von Veränderungen in der Parenchymanfärbung und Parenchymbegrenzung auch auf der besseren Möglichkeit Deformierungen und Füllungsdefekte bis zur Auslöschung an einzelnen Kelchen, bogenförmige Impressionen an den Kelchen, Nierenbecken und oberen Harnleiteranteilen festzustellen.

Die zahlenmäßige Überlegenheit der Röntgenbilder des Infusionspyelogrammes, auf denen alle oder alle bis auf einen Kelch dargestellt waren, gegenüber denen des i.v.-Pyelogrammes machte in der Gruppe B rechts rund 25 % und links rund 20 % aus.

In der Gruppe B ließ das Infusionspyelogramm ebenfalls dieselbe Vollständigkeit der Kelchhälse, nämlich alle oder alle bis auf einen, in 15 % rechts und 32 % der Fälle links häufiger erkennen, als das i.v.-Pyelogramm.

Eine ähnliche prozentuale Überlegenheit des Infusionspyelogrammes über das i.v.-Pyelogramm war auch bei der gut gefüllten, kontrastreichen und allseitig abgrenzbaren Beckendarstellung zu beobachten.

Während das Infusionspyelogramm die genauere Zuordnung kleinerer Konkreme zu bestimmten Abschnitten, besonders des Nierenkelchsystems besser gewährleistet (83), kann es im Nierenbecken zu Überlagerungen besonders nicht schattengebender Steine mit Kontrastmittel kommen. Diese Gefahr ist bei dem i.v.-Pyelogramm ohne Kompression geringer.

8.1.5 Darstellung der Ureteren

Die Konstanz der Infusionspyelogramme in der kontinuierlichen Darstellung des Ureterenverlaufes wird durch das i.v.-Pyelogramm, selbst mit doppelter Kontrastmitteldosis und mit Ureterenkompensation nicht erreicht (30). Teske und Sack (144) konnten den lückenlosen Ureterenverlauf etwa in 90 % der Fälle mit dem Infusionspyelogramm darstellen.

Während bei der Patientenauswahl der Gruppe A die vollständige oder nahezu vollständige Darstellung der Kelche und Kelchhalse, außerdem die kontrastreiche allseitig abgrenzbare Abbildung des Beckens durch das i.v.-Pyelogramm um 5 - 10 % häufiger war als bei den Infusionspyelogrammen, ist selbst bei dieser Gruppe der Ureterenverlauf eindeutig auf den Röntgenbildern des Infusionspyelogrammes kontrastreicher, gefüllter und damit vollständiger zu sehen.

In allen drei Gruppen ließ das Infusionspyelogramm die Ureteren in 70 bis 80 % der Fälle, rechts häufiger als links in ganzer Länge erscheinen. In 83 bis 85 % der Fälle konnte der Ureter mit Abgang aus dem Nierenbecken, mindestens $\frac{1}{3}$ periphere Strecke und Mündung in die Blase verfolgt werden und damit in der Regel sehr gut beurteilt werden. Die entsprechenden Prozentzahlen für die Darstellung des vollständigen Ureterenverlaufes sind beim i.v.-Pyelogramm in Gruppe A rund 52 %, in Gruppe B rund 32 % und in Gruppe C rund 40 %. Abgang, Mündung und mindestens $\frac{1}{3}$ periphere Strecke zeigten beim i.v.-Pyelogramm in der Gruppe A rund 76 %, in der Gruppe B rechts 71,5 %, links 62 % der Bilder.

Dabei muß darauf hingewiesen werden, daß beim Infusionspyelogramm unabhängig von der größeren Vollständigkeit die Ureteren häufig besseren Kontrast und stärkere Füllung aufwiesen.

Aus diesem Grund sind Anomalien, wie doppelter Ureter, Megaureter und Vasae aberrantiae besser darzustellen.

Bei einem Patienten, dessen i.v.- und Infusionspyelogramm in der Kasuistik dieser Arbeit näher beschrieben ist, wurde durch das i.v.-Pyelogramm der Ureterabschnitt unauffällig dargestellt, innerhalb dessen auf den Röntgenbildern des Infusionspyelogrammes die Strikturierung durch 2 Vasae aberrantiae mit partieller Abflußbehinderung eindrucksvoll zu sehen war.

Kleine nicht schattengebende Harnleitersteine verursachen durch das vermehrte Flüssigkeitsangebot im ableitenden Harntrakt beim Infusionspyelogramm einen eindrucksvollen Rückstau, auch wenn keine vollständige Obturation besteht. Das Abflußhindernis kann durch die Ausweitung der Leile oberhalb dieses verengten Abschnittes besser lokalisiert werden.

Bei Patienten mit Hämaturie ist es zum Ausschluß von Ureterentumoren nötig, daß die Darstellung des ganzen Ureterenverlaufes mit gutem Kontrast gelingt (83, 98). Die partielle Kontrastmittelfüllung kann dabei einen normalen Befund vortäuschen.

8.1.6 Darstellung der Blase

Auch zur Füllung der Blase und kräftigen Kontrastanreicherung in diesem Organ ist nach dem Ergebnis aller drei Gruppen das Infusionspyelogramm besser geeignet als das i.v.-Pyelogramm. Eine Pelottenbildung durch benachbarte Organe, sei es durch Prostata oder Uterus, das Vorhandensein einer Balkenblase und Schrumpfbhase wird durch eine gute Füllung besser erkennbar.

Über 95 % aller Blasen erfahren in allen drei Gruppen durch das Infusionspyelogramm eine gute bis sehr gute Füllung und sind dabei allseitig abgrenzbar. Nur 70 bis 85 % der i.v.-Pyelogramme führten zu dieser sehr guten Blasen-darstellung.

In der Gruppe C wurde ein Vergleich des Blasenkontrastes unabhängig von der jeweiligen Füllung angestellt. Hierbei

ergab das Infusionspyelogramm einen guten bis sehr guten Kontrast bei 93 % der Blasen. Denselben Kontrast boten nur 44 % der i.v.-Pyelogramme.

Die allseitige Abgrenzung ist in der Gruppe C bei 80 % der i.v.-Pyelogramme und 98 % der Infusionspyelogramme möglich. Insgesamt ist die kontinuierliche Begrenzung der Blasen in der Gruppe A bei beiden Methoden zwischen 95 und 99 % gewährleistet.

Zur Feststellung von Füllungsdefekten kann die in der Regel zu erwartende pralle Füllung nach dem Infusionspyelogramm wegen Überlagerungsgefahr hinderlich sein.

Dagegen ist ein Miktionszysturogramm zur Überprüfung von Abflußhindernissen besonders bei Entzündungen und Stenosen der Urethra als Zusatzuntersuchung in Verbindung mit dem Infusionspyelogramm besonders gut geeignet. Dadurch kann die retrograde Applikation des Kontrastmittels in der Regel umgangen werden.

8.2 Die i.v.- und Infusionsurographie bei eingeschränkter Nierenfunktion

Die normalen Schwankungen der GFR zwischen 65 und 130 ml pro Minute spielen eine vernachlässigbare Rolle für die Qualität des i.v.-Pyelogrammes (45). Die Angaben darüber, wie stark die Nierenfunktion eingeschränkt sein darf, um noch ein ausreichendes Pyelogramm zu bekommen, sind sehr unterschiedlich.

Im allgemeinen könne man sich ein i.v.-Pyelogramm ersparen, wenn der Serumkreatinin-Spiegel bei 2 mg % und höher liegt, da die Röntgenbilder in dieser Situation meist diagnostisch nicht mehr zu verwerten seien (148).

In anderer Stelle wird berichtet, daß bei Patienten mit einem Serumkreatininwert zwischen 2,7 und 3,3 mg % das i.v.-Pyelogramm nach einer einmaligen Injektion von 40 ml Urografin 60 % in einem Drittel der Fälle nicht mehr zu beurteilen war (9).

Eine andere Arbeit spricht bei der i.v.-Urographie mit einmaliger Injektion von 40 ml Urografin 60 % und routinemäßiger Ureterenkompression von einer 97 % igen diagnostisch ausreichenden Darstellung bei einem Serumkreatininspiegel zwischen 1,7 und 2,0 mg %, einer 91 % igen diagnostisch ausreichenden Darstellung bei einem Serumkreatininspiegel von 2,1 bis 2,6 mg %, einer 51 % igen diagnostisch ausreichenden Darstellung bei einem Serumkreatininspiegel zwischen 2,7 und 3,3 mg %. Bei einem Serumkreatinin-Spiegel zwischen 3,4 und 5,5 mg % sei mit einer diagnostisch ausreichenden i.v.-Urographie nur in 6 % der Fälle zu rechnen. Als diagnostisch ausreichend wurde dabei die Aufnahme angesehen, die zwar im Kontrast schwach sein konnte, aber eine "Anzahl von Kelchen" sicher beurteilen ließ (9).

In einer weiteren Arbeit wird differenziert zwischen der befriedigenden Darstellung der Kelche, des Nierenbeckens, des proximalen Ureters und der Blase (165, 125). Die i.v.-Urographie wurde durchgeführt mit 30 ml Hypaque 50 %. Wenn die 8-Minuten-Aufnahme nicht zufriedenstellend war, wurde ein zweitesmal 30 ml Kontrastmittel injiziert. Ureterkompression wurde routinemäßig angelegt. Dabei kan es bei einem Serumkreatininspiegel von 1,5 - 2,9 mg % zu einer befriedigenden Darstellung der Kelche in 71 %, des Nierenbeckens in 89 %, des proximalen Ureters und der Blase in 92 % der Fälle. Der Serumkreatininspiegel von 3,0 bis 4,9 mg % ließ bei den Patienten nur noch in 43 % der Fälle eine befriedigende Kelch-, in 74 % Becken-, in 62 % proximale Ureter- und in 69 % eine befriedigende Blasendarstellung zu. Ähnlich wie Bartley et al. (9) stellten Schwartz et al. (125) bei einem Serumkreatininspiegel von 5 mg % und etwas darüber eine Verminderung der Anzahl von ausreichender Darstellung bis zu 5 % der Kelche, 30 % der Nierenbecken und proximalen Ureteren und 45 % der Blasen fest.

Nach Ludvik (90) liefert die Infusionsurographie bis zu einem Serumkreatininspiegel von 3 mg % und einer Kreatinin-Clearance bis 30 ml/min eine gute Darstellung des Nieren-

parenchyms, des Nierenhohlsystems und des Ureters.

B a h l m a n n (3) konnte bei einer eingeschränkten Inulin Clearance von 28 bis 46 ml/min/1,73 m² nur 57 % der nephrographischen Effekte, 43 % der Nierenbeckenkelchsysteme und sehr viel seltener die Ureteren diagnostisch auswerten. Bei stark eingeschränkter Nierenfunktion (Inulin Clearance von 0 bis 16 ml/min/1,73 m²) stellte er keine Kontrastanreicherung im Nierentrakt mit Hilfe des Infusionspyelogrammes fest. Als Grenze für die diagnostische Auswertbarkeit galt hierbei die scharf begrenzte Darstellung bis zu 50 % der Kelche, über 50 % des Ureters und mäßige Kontrastanreicherung beim nephrographischen Effekt. Diese relativ zu anderen Arbeiten (9) niedrige diagnostische Ausbeute bei vergleichbarem Plasmakreatinin lag an der Hydratation, die B a h l m a n n vorgenommen hatte, um einen ausreichenden Urinfluß für die zuverlässige Messung der Inulin- und PAH-Clearance zu garantieren. Dadurch wurde die Kontrastmittelkonzentration im Urin und die Kontrastdichte der zu beurteilenden Infusionspyelogramme negativ beeinflußt (45, 128).

In anderen Arbeiten wird festgestellt, daß durch die Infusionsurographie bei einer Kreatinin-Clearance von 10 ml/min, einem Plasmakreatininspiegel von 5 mg % oder einem Rest-N von 120 bis 150 mg % diagnostisch noch verwertbare Bilder herauskämen (11, 73, 122, 148).

Schwache aber noch aussagefähige bis diagnostisch befriedigende Bilder erzielten L u d v i k (90) und S t a g e et al. (151) bis zu einem Serumkreatininwert von 6 mg % ohne Tomographie.

Lediglich bei postrenal bedingter Urämie ist auch noch bei höheren Retentionswerten ein ausreichender Kontrast zu erwarten (150, 155). Bei einem Serumkreatininwert über 10 mg % ist bestenfalls auf Spätaufnahmen eine schwache Parenchymanfärbung zu sehen (90). Trotz geringer Kontrastanreicherung bei Plasmakreatininspiegeln über 5 mg % können noch in mehr als der Hälfte der Fälle Obstruktionen im Becken oder Ureter

ausgeschlossen oder nachgewiesen werden (125). Dabei ist die Tomographie sehr behilflich.

Die Anzahl der funktionierenden Nephronen ist bei einer postrenalen Obstruktion größer als bei einer Nierenparenchymerkrankung. Das erweiterte Kelch- und Beckensystem lassen eine stärkere Kontrastmitteldichte entstehen. Und schließlich führt der verlangsamte Urinabfluß durch die Tubuli dabei zu einer wirksamen Wasser- und Salzreabsorption (117), im Gegensatz zu poliurischen Parenchymerkrankungen. Besonders die postrenalen Obstruktionen lassen sich also bei **extrem eingeschränkter** Nierenfunktion immer noch diagnostizieren.

In dieser Arbeit wurden in der Gruppe C bei 14 Patienten mit dem Plasmakreatinin zwischen 1,6 und 2,0 mg % insgesamt 30 % aller zu bewertenden Abschnitte des Nierentraktes auf den Röntgenbildern des i.v.-Pyelogrammes mit der Note 4 oder schlechter beurteilt, während das Infusionspyelogramm nur bei 7,5 % der Abschnitte zu einer solchen Beurteilung führte. 2 i.v.- (14,2 %) und 7 Infusionspyelogramme (50 %) ließen beidseits eine vollständige Diagnostik bei diesen 14 Patienten zu. Rechts und links ließen rund 60 % der i.v.-Pyelogramme und 10 % der Infusionspyelogramme bei dem Serumkreatininwert zwischen 1,6 und 2,0 mg % keine Diagnostik zu.

Nur bei einem von den zwei Patienten in der Gruppe C mit dem Serumkreatininwert zwischen 2,1 und 2,5 mg % wurde ein Nierentrakt durch das Infusionspyelogramm vollständig mit Kontrast gefüllt. Bei beiden Patienten war eine Diagnostik mit Hilfe des i.v.-Pyelogrammes nicht möglich. Bei einem Patienten ließ das Infusionspyelogramm eine gut begründete Diagnostik beidseits zu. Bei dem anderen kam es nur zu einer unzuverlässigen Beurteilung. Auch bei diesen beiden Patienten wurden etwa 35 % aller zu beurteilenden Abschnitte auf den Röntgenbildern des i.v.-Pyelogrammes mit der Note 4 oder schlechter beurteilt.

Bei einem Patienten aus der Gruppe C mit dem Serumkreatininwert von 4,1 mg % führte das i.v.-Pyelogramm zu keinerlei Aussagemöglichkeiten, das Infusionspyelogramm immerhin zu einer wenn auch stark eingeschränkten Diagnostik. 8 Abschnitte (also 2/3) des rechten und linken Nierentraktes bekamen beim i.v.-Pyelogramm die Note 4 oder schlechter, 2 Abschnitte beim Infusionspyelogramm.

Mit den 42 schlechtesten i.v.- und 48 schlechtesten Infusionspyelogrammen bei jeweils verschiedenen Patienten aus der Gruppe A wird in dieser Arbeit gezeigt, daß eine Einschränkung der Qualität eines i.v.- oder Infusionspyelogrammes sich besonders in der schlechteren Darstellung der Kelche und Kelchhalse ausdrückt. 81 % der i.v.-Pyelogramme und 91 % der Infusionspyelogramme zeigten bei diesen Patienten eine gute bis sehr gute Parenchymdarstellung. Dagegen kam es bei 76 % der i.v.- und 52 % der Infusionspyelogramme zu sehr schlechten Darstellungen der Kelche. Ähnlich schlecht war die Darstellung der Kelchhalse. Dagegen war die Becken und Ureterendarstellung wesentlich besser. (Die große Anzahl von guten Noten bei dieser sonst negativen Auswahl von i.v.- und Infusionspyelogrammen kam teilweise daher, daß jedesmal beide Seiten bewertet wurden, auch wenn nur eine Seite eine schlechte Darstellung des Nierentraktes bot.)

Ebenso zeigte sich bei dieser negativen Auswahl von Pyelogrammen eine bei steigendem Serumkreatininwert konstante Zunahme der Anzahl der Abschnitte, die mit der Note 4 oder schlechter bewertet wurden. Die Anzahl dieser nicht zu bewertenden Abschnitte nahm beim i.v.-Pyelogramm stärker zu als beim Infusionspyelogramm.

Die fünf Infusionspyelogramme mit den Serumkreatininwerten 2,85 mg %; 4 mg %; 4,1 mg %; 8 mg %; und 11,6 mg %; hatten alle beidseitig entweder nicht verwertbare Andeutungen oder gar keine Darstellungen von Kelchen und Kelchhälsen. Bei 2 Patienten war das Becken einseitig, bei einem beidseitig nicht dargestellt.

Bei 6 Patienten mit schlechter Darstellung des Nieren- und ableitenden Harntraktes durch das Infusionspyelogramm war die endogene Kreatinin-Clearance ermittelt worden. Es konnte bei abnehmenden Kreatinin-Clearance Werten eine konstante Zunahme der Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes festgestellt werden, die die Note 4 oder schlechter erhielten. Ein Abschnitt wurde bei dem Kreatinin-Clearance Wert von 116 ml/min., 7 Abschnitte bei dem Kreatinin-Clearance Wert von nur 11,7 ml/min. mit der Note 4 oder schlechter beurteilt. Eine auffallende und konstante Verschlechterung der Gesamtbewertung, die sich in der starken Zunahme der Quersummen ausdrückte, konnte ab dem Kreatinin-Clearance-Wert von 35,2 ml/min. beobachtet werden.

8.3 Auswirkungen der verbesserten Darstellung der Einzelabschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes durch das Infusionspyelogramm. Diagnosemöglichkeit beim i.v.- und Infusionspyelogramm

Die allgemeine Überlegenheit des Infusionspyelogrammes in der Darstellung der einzelnen Abschnitte des Nieren- und ableitenden Harntraktes über das i.v.-Pyelogramm kommt bei der Gegenüberstellung der Quersummen jeweils zwischen einem i.v.- und Infusionspyelogramm eines Patienten zum Ausdruck.

Nur 20 % der i.v.- und Infusionspyelogramme der Gruppe C rechts und 14,5 % links erhielten die gleiche Quersumme und konnten somit hinsichtlich der Darstellung in etwa als gleichwertig angesehen werden. 6 i.v.-Pyelogramme waren rechts und eines links dem Infusionspyelogramm leicht überlegen.

In 69 % der Fälle rechts und 83 % der Fälle links zeigte das Infusionspyelogramm nach der Summe der Einzelbewertungen eine leichte bis sehr deutliche Überlegenheit über das i.v.-Pyelogramm.

In der Diagnostik wirkte sich dieses Punkteverhältnis in der Gruppe C so aus, daß 25 (45,5 %) Infusionspyelogramme in der diagnostischen Aussagekraft den i.v.-Pyelogrammen entsprachen.

Etwa 75 % der Infusionspyelogramme rechts und 73 % links ließen eine vollständige Diagnose zu, wie sie auf Grund der Kontrastmitteldarstellung des Nierenparenchyms, des NHS, der abführenden Harnwege und der Blase überhaupt möglich ist. Das gleiche wurde nur bei rund 47 % der i.v.-Pyelogramme rechts und 38 % links erreicht.

Bei 10 Patienten (18,2 %) der Gruppe C konnte über den Nierentrakt beidseits mit Hilfe des i.v.-Pyelogrammes keine Aussage gemacht werden, während das Infusionspyelogramm bei denselben Patienten eine vollständige Nierendiagnostik beidseits ermöglichte.

Eine einseitige starke Überlegenheit der Diagnostik im Vergleich zum i.v.-Pyelogramm war bei 7 (12,7 %) Infusionspyelogrammen zu verzeichnen.

Keine Aussage ließ das Infusionspyelogramm rechts in 7 % und links in 11 % der Fälle zu. Während bei 42 % der i.v.-Pyelogramme rechts und 47 % links jede Aussage unmöglich war.

8.4 Vor- und Nachteile der beiden zur Diskussion stehenden Untersuchungsmethoden

8.4.1 Vorteile des Infusionspyelogrammes gegenüber dem i.v.-Pyelogramm

Die Vorteile des Infusionspyelogramms sind nicht durch die Infusionstechnik mit der zusätzlichen Flüssigkeitsmenge zu erklären, in der das Kontrastmittel appliziert wird. Die starke Diurese bei hoher Kontrastmitteldosis ist lediglich abhängig von dem erhöhten osmotischen Druck.

Der verbesserte nephrographische Effekt nach Injektion größerer Kontrastmittelmengen ist eine Folge der sowohl in die Tubuli vermehrt gefilterten Kontrastmittelmenge, als auch des erhöhten Gehaltes an Kontrastmittel der postglomerulären Kapillaren.

Die gesteigerte Diuresis bei höher dosierten Kontrastmittelmengen füllt das NMS besser und länger an, wobei Spasmen selten sind.

Eine besondere Bedeutung bekommt das Infusionspyelogramm mit hochdosierter Kontrastmittelmenge für die Darstellung der Hydronephrose. Niere und Becken werden dabei vollständiger und schneller gefüllt.

Ebenso ist die Ureterfüllung durch das vermehrte Flüssigkeitsangebot im ableitenden Harntrakt verbessert. Ein Abflußhindernis kann durch die Ausweitung der Teile oberhalb dieses verengten Abschnittes besser lokalisiert werden.

Die Kontrastmittel-Infusion führt im Vergleich zur Kontrastmittel-Injektion noch bei einer stärkeren Einschränkung der Nierenfunktion zu verwertbaren Pyelogrammen.

Die abdominale Kompression ist bei Gabe von hohen Kontrastmitteldosen wesentlich unwichtiger geworden. Deshalb ist bei Patienten, bei denen eine solche Kompression kontraindiziert ist, das Infusionspyelogramm die Untersuchungsmethode der Wahl.

8.4.2 Nachteile des Infusionspyelogrammes

Aus der gesteigerten Diuresis und der vermehrten Kontrastmitteldichte leiten sich auch die möglichen Nachteile des Infusionspyelogrammes ab.

Die pralle Füllung des NMS kann eine Verplumpung vortäuschen, Uratsteine und kleine Papillome untergehen lassen (146). Durch den dichteren nephrographischen Effekt ist die Erkennbarkeit der Details der Kelchenden unsicherer.

Kalksteine und Reliefveränderungen im Nierenbecken können durch den dichteren Kontrast überlagert werden.

Abflußstörungen können in den weiten kontrastgefüllten Ureteren vorgetäuscht werden. Ebenso ist der Anschein einer Hypotonie der Ureterenmuskulatur möglich, da die

Frequenzvermehrung der peristaltischen Wellen im Ureter zu einem Aneinanderrücken der Spindeln führt und damit eine durchlaufende Ureterfüllung erscheinen läßt (146). Die prävesikalen Abschnitte des Ureters mit seiner Einmündung in die Blase können durch die hohe Kontrastdichte der schnell und stark gefüllten Harnblase überschattet und dadurch der Beurteilung entzogen werden. Tiefsitzende Konkremente werden somit verdeckt. Eine Gefahr, der man durch sehr frühe Röntgenaufnahmen aus dem Wege gehen kann. Die Diagnose eines vesiko-uretralen Refluxes ist schwieriger, da nicht so leicht entschieden werden kann, ob das Kontrastmittel aus der Blase zurück oder noch nachträglich in die Blase hineinfließt (144). Die röntgenologische Restharnbestimmung durch den schnellen Nachfluß wird unzuverlässiger (10, 25, 33, 54). Ebenso wie Tumoren und Steine im prall gefüllten Nierenbeckenkelchsystem verdeckt werden können, ist dies auch in der Blase bei starker Füllung und Kontrastdichte möglich. Durch Früh- oder Spätaufnahmen ist eine solche Fehlbeurteilung zu vermeiden.

8.4.3 Nachteile der i.v.-Urographie mit einfacher Kontrastmitteldosis

1. Der Kontrast des Parenchyms ist oft nicht zufriedenstellend
2. Das Nierenbeckenkelchsystem füllt sich nicht immer vollständig auf
3. Komplett abgebildete Ureteren sind seltener
4. Die Ureterenkompensation, die beim i.v.-Pyelogramm in der Regel als Hilfsmaßnahme benötigt wird, ist unangenehm, nicht immer zuverlässig und manchmal kontraindiziert
5. Die diagnostische Ausbeute ist geringer als bei dem Infusionspyelogramm

6. Bei mäßigem Grad der Niereninsuffizienz sind diagnostisch verwertbare Bilder seltener.
7. Zur Ausschlußdiagnostik muß häufig ein Infusionspyelogramm angeschlossen werden
8. Die Kosten sind gegenüber einem primären Infusionspyelogramm erhöht, wenn ein zusätzliches Infusionspyelogramm, retrogrades Pyelogramm oder andere Zusatzuntersuchungen notwendig werden.

8.4.4 Kosten

Die Gesamtkosten für eine Urographie setzen sich zusammen aus den Einzelbeträgen für das

Kontrastmittel
Filmmaterial
Personal
allgemeine Unkosten

Kontrastmittelkosten

Von den vier oben genannten Einzelbeträgen sind beim Infusionspyelogramm mit Urovison nur die Kontrastmittelkosten höher als beim i.v.-Pyelogramm mit Urografin.

Das i.v.-Pyelogramm mit einfacher Kontrastmitteldosis:

1 Ampulle Urografin (20 ml 76 %)
+ 1 Ampulle Urografin (10 ml 76 4)

DM 23,10

Das i.v.-Pyelogramm mit doppelter Kontrastmitteldosis:

2 Ampullen Urografin (zu je 20 ml 76%)
+ 1 Ampulle Urografin (10 ml 76%)

DM 38,10

Das Infusionspyelogramm:

1 Flasche Urovison (250 ml 30 %) DM 53,70

Filmmaterial

Die i.v.-Pyelographie mit einfacher und doppelter Kontrastmitteldosis erfordert meist einen höheren finanziellen Aufwand hinsichtlich des Filmmaterials als das Infusionspyelogramm.

Filmmaterial für das i.v.-Pyelogramm mit einfacher und doppelter Kontrastmitteldosis:

Abdomenübersichtsaufnahme	30x40		DM 2,90
3 min. Aufnahme			
5 min. "			
7 min. "	24x30	4xDM1,75	DM 7,00
15 min. "			
Abflußaufnahme nach Lösen			
der Ureterenkompression	30x40		DM 2,90
			DM 12,80
			=====

Filmmaterial für das Infusionspyelogramm:

Abdomenübersichtsaufnahme	30x40		DM 2,90
10 min. Aufnahme			
20 min. "	30x40	3xDM2,90	DM 8,70
30 min. "			DM 11,60
			=====

Die Kontrastmittelkosten und Filmmaterialkosten für ein i.v.-Pyelogramm mit einfacher Kontrastmitteldosis betragen demnach DM 35,00, für ein i.v.-Pyelogramm mit doppelter Kontrastmitteldosis DM 50,60 und für das primäre Infusionspyelogramm DM 65,30. Die Kontrastmittel und Filmmaterialkosten für ein i.v.-Pyelogramm mit einfacher Kontrastmitteldosis und anschließend Infusionspyelogramm belaufen sich auf DM 98,30.

Das primäre Infusionspyelogramm vermag also vor allem in den Fällen Unkosten zu ersparen, in denen ein i.v.-Pyelogramm von vornherein wenig Aussicht auf Erfolg hat und mit der zusätzlichen Durchführung eines Infusionspyelogrammes gerechnet werden müßte. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit ist in Übereinstimmung mit anderen Arbeiten (71, 143) in etwa 20 % der Fälle ein zusätzliches Infusionspyelogramm nach einem i.v.-Pyelogramm erforderlich. Dabei fällt die doppelte Summe für allgemeine Unkosten an.

Personal

In den Personalkosten können beim Infusionspyelogramm gegenüber der konventionellen Urographie Einsparungen erzielt werden. Eine Person kann 2 Infusionsarbeitsplätze abwechselnd bedienen. Beim Einsatz einer 90-sec. Entwicklungsmaschine lassen sich durch eine eingearbeitete Assistentin bis zu 4 Infusionsurogramme innerhalb einer Stunde durchführen.

Außerdem werden beim primären Infusionspyelogramm Kosten und Personal dadurch eingespart, daß meist auf die retrograde Urographie verzichtet werden kann. Die Ergebnisse der Cysturetrographie mit den Miktionsaufnahmen haben denselben Aussagewert, wie die retrograde Pyelographie.

Hinsichtlich der Gesamtkosten muß auch berücksichtigt werden, daß weitere erforderliche Zusatzuntersuchungen, wie Nephrotomographie, Zonographie, Pyeloskopie, gezielte Ureterdarstellung in einem Arbeitsgang und mit demselben Kontrastmittel beim Infusionspyelogramm durchgeführt werden können.

8.4.5 Kontraindikationen des i.v.- und Infusionspyelogrammes

Die Kontraindikationen für das i.v.- oder Infusionspyelogramm ergeben sich aus der Kreislaufbelastung durch die Flüssigkeitsmenge, der Eigenart des Kontrastmittels, der

nicht immer möglichen vorherigen Dehydrierung und der Strahlenbelastung.

Es wird die Anurie und hochgradige Oligurie angegeben (148, 144, 146).

Kontrastmittelinfusionen würden bei Rest-N-Werten oberhalb 120 mg % und Flasmakreatininspiegeln oberhalb 10 mg % wegen mangelhafter Ausscheidung die Niere nicht mehr darstellen. Die Kontrastmittelinfusion würde also nur eine Kreislaufbelastung bedeuten.

Bei einer kombinierten Nieren- und Leberinsuffizienz wird vor dem Infusionspyelogramm gewarnt, da die kompensatorische extrarenale Ausscheidungsmöglichkeit des Kontrastmittels über die Leber nicht mehr besteht (12).

Kardiale Dekompensation und Koronarsklerose kann zu einem Kreislaufkollap führen (39).

Während der Schwangerschaft

ist wegen der Strahlenbelastung des Abdomens und wegen der besonderen Nierenverhältnisse das i.v.- und Infusionspyelogramm zu vermeiden. Die bei fortschreitender Schwangerschaft besonders rechts zunehmende Dilatation des Nierenbeckens, der Kelche und des oberen Teils des Ureters, zwingt oft, die Urographie zu wiederholen, wenn die Auswirkungen der Schwangerschaft vorbei sind, also etwa 4 Monate nach der Entbindung (117).

Ferner wird darauf hingewiesen, daß bei hochfieberhaften Patienten keine Dehydrierung vorgenommen werden sollte. Bei allergischer Diathese sollten als Prophylaxe Antihistaminika und Kortisonpräparate gegeben werden (140). Dagegen ist das Plasmozytom im Gegensatz zu früheren Berichten (20) keine Kontraindikation mehr. Die neueren Berichte machen die Dehydrierung vor der Kontrastmitteluntersuchung für die mögliche Präzipitation der Bence-Jones Eiweißkörper verantwortlich (100, 137). Sie empfehlen die Urographie

bei vermehrter Flüssigkeitszufuhr durchzuführen.

8.5 Schlußfolgerungen

8.5.1 Wann ist das Infusionspyelogramm indiziert

Das Infusionspyelogramm ist je nach dem als primäre oder sekundäre Untersuchung vor oder nach dem i.v.-Pyelogramm indiziert:

1. Wenn eine hochgradige Niereninsuffizienz mit erhöhten Rest-N und Serumkreatininwerten vorliegt bei verminderter Clearance (90, 140)
2. zur Beantwortung der Frage nach einer stummen Niere (83, 90)
3. zur differentialdiagnostischen Klärung einer Schrumpfniere oder Nierenhypoplasie
4. bei stark adipösen Patienten unabhängig von der diagnostischen Fragestellung
5. bei Abflußstörungen zur Klärung der Stenoseursache
6. bei fast allen Fragestellungen, die den Ureter betreffen
7. wenn eine Ureterenkompensation kontraindiziert ist:
 - a) alte hinfällige oder kranke Patienten
 - b) Zustand nach frischer Bauchoperation
 - c) schwere Deformitäten der Wirbelsäule
 - d) starker Meteorismus
 - e) Ureterabflußstörungen

8. zur vollständigen Darstellung größerer, mit dem Nierenhohlraumssystem in Verbindung stehender Toträume. Durch die verstärkte Diurese kommt es zu einem Ersatz des Harns in diesen Toträumen mit dem Kontrastmittel. Diese Tatsache spielt eine Rolle bei Zysten, Hydronephrosen und tuberkulösen Kavernen. Bei der Nierentuberkulose ist die bessere Darstellung der Rindenarben noch zusätzlich wichtig (145)
9. bei raumfordernden Prozessen
10. zur Durchführung des Miktionszysturetrogramms
11. bei starker Darmgas- oder Darminhaltüberlagerung (wenn bei starker Darmgas- oder Inhaltüberlagerung nach dem i.v.-Pyelogramm die Zonographie angeschlossen wird, ist das Infusionspyelogramm überflüssig (50))
12. zur Klärung von Mißbildungen (Hufeisenniere, totaler oder partieller Doppelureter usw.)
13. bei Befunden auf der Abdomenübersichtsaufnahme, die auf einen retroperitonealen, entzündlichen Prozess oder auf einen raumfordernden Prozess im kleinen Becken hinweisen
14. zum Ausschluß der nach einem i.v.-Pyelogramm auf Grund unsicherer Darstellung bestimmter Abschnitte des Nierentraktes für möglich gehaltenen Befunde (83)

8.5.2 Das Infusionspyelogramm: Eine routinemäßige Erst- oder Zweituntersuchung

Im Gegensatz zu den Ergebnissen dieser Arbeit, die eine deutlich bessere Darstellung des Nierensystems und eine

bessere Diagnosemöglichkeit durch das Infusionspyelogramm zum Ausdruck bringt, wird nur von wenigen Autoren die ausschließliche Anwendung der Infusionsmethode als sog. "primäre Infusionsurographie" befürwortet. Die überwiegende Mehrheit vertritt den Standpunkt, daß das Infusionspyelogramm eine Zweituntersuchung sei bei unzureichendem Ergebnis eines vorangegangenen i.v.-Pyelogrammes (5, 144).

Der größte Teil der Autoren ist der Überzeugung, daß man meist, nämlich in 70 bis 80 % der Fälle, mit dem i.v.-Pyelogramm mit einfacher oder doppelter Kontrastmitteldosis und Ureterkompression zu einer exakten Diagnose kommt. Das Infusionspyelogramm könne auf nur wenige Fälle beschränkt bleiben, wenn man die Technik des i.v.-Pyelogrammes hinsichtlich der Anzahl und des Zeitpunktes der Röntgenaufnahmen, des Zeitpunktes der Ureterekompression, der Entscheidung, ob nachinjiziert werden muß und ob Schichtaufnahmen durchgeführt werden, individuell anpasse (30, 47, 51, 70, 84, 145).

Die rasche i.v.-Injektion von 50 ml Conray 400 (20 g Jod), 37,5 ml Mannitol und 0,1 ml Vasopressin (142), oder die schnelle Applikation von 80 ml einer 60 %igen Urografinlösung (109), beides nach Anlegen einer Ureterekompression, führe zu Urogrammen mit gleicher Qualität wie die Infusionspyelogramme.

Das Infusionspyelogramm mit oder ohne zusätzliche Schichtuntersuchung sei eine Zweituntersuchung, deren Indikation sich aus einem vorausgegangenen i.v.-Pyelogramm ergebe (10, 54, 83, 122, 145).

Auch Fry und Cattell (45) sehen in dem Infusionspyelogramm keine wesentliche Überlegenheit gegenüber dem i.v.-Pyelogramm mit doppelter Dosis. Er injizierte bei seinen Untersuchungen 80 ml Hypaque.

Dem iv.-Pyelogramm mit einfacher Kontrastmitteldosis ohne Ureterekompression wird von Dombrowski und Viehlhauer (30) nur ein orientierender Wert zugesprochen mit einer höheren Fehlerquote als 50 %. Seine

untersuchte Fallzahl betrug allerdings nur 12.

L e n t z e n, F r i k und S c h i f f e r (83) erreichten in 61 % der Fälle durch das i.v.-Pyelogramm mit doppelter Kontrastmitteldosis, also durch Injektion von rund 16 g Gesamtjod in 40 bis 50 ml Flüssigkeit ohne Ureterenkompression eine befriedigende urographische Diagnostik mit vollkommener Information, soweit eine solche überhaupt urographisch möglich ist. Dazu in 19 % der Fälle eine richtige Diagnostik mit unvollkommener Information. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt K o l l a t h (72).

Diesem Ergebnis stehen rund 95 % voll zufriedenstellender urographischer Befunde bei der Infusionsurographie mit 250 ml Gesamtflüssigkeit und je nach Präparat 25, 28 oder 42 g Jodgehalt gegenüber (83).

Eine Überlegenheit des Infusionspyelogrammes zur Klärung bestimmter Fragen, die aber vor der Untersuchung meist nicht bekannt seien, wird durchweg nicht bezweifelt (83).

In der vorliegenden Arbeit wurden 580 i.v.- und 358 Infusionspyelogramme von meist verschiedenen Patienten statistisch ausgewertet. Die i.v.- und Infusionspyelogramme einer Gruppe von 55 Patienten ließen einen besonders zuverlässigen Vergleich zu, weil hier das i.v.- und Infusionspyelogramm

1. bei jeweils den gleichen Patienten,
2. bei jeweils gleicher Nierenfunktion durchgeführt wurden.

Es wurde unterschieden zwischen der Nierenparenchym-, Kelch-, Kelchhals-, Nierenbecken-, Ureter- und Blasen-darstellung. Die Kriterien, nach denen die Urogramme beurteilt wurden, waren die Abgrenzbarkeit und Kontrast des Nierenparenchyms, die Anzahl der ausreichend dargestellten Kelche und Kelchhälse, der Kontrast, die Füllung und Abgrenzbarkeit des Nierenbeckens, die Vollständigkeit der Ureteren und der Kontrast, die Füllung und Abgrenzbarkeit der Blase.

73 i.v.- und Infusionspyelogramme wurden jeweils bei gleichen Patienten durchgeführt. Die klinische Situation ließ sich aber bei Durchführung der beiden Untersuchungsmethoden nicht immer vergleichen. Bei diesen 73 Patienten stellte sich heraus, was nach den vorhergehenden Ausführungen über die Ausscheidungskinetik zu erwarten war, daß das Infusionspyelogramm in der Darstellung aller Abschnitte, besonders aber im Nephrogramm und Cystureterogramm dem i.v.-Pyelogramm überlegen ist.

Eine Niereninsuffizienz schränkt bei beiden Untersuchungsverfahren besonders die Qualität und Vollständigkeit der Kelch- und Kelchhalsdarstellung ein.

In der Diskussion kommt zum Ausdruck, daß im Gegensatz zu den Ergebnissen dieser Arbeit, die eine deutlich bessere Darstellung des Nierensystems und eine bessere Diagnose-

möglichkeit durch das Infusionspyelogramm zum Ausdruck bringt, die meisten Autoren eine routinemäßige primäre Infusionspyelographie ablehnen. Die Indikation zu einer solchen Untersuchung müsse meist erst das vorhergehende i.v.-Pyelogramm liefern.

Die komplexe Pathogenese des Kontrastmittelzwischenfalls wird erörtert. Es gibt keinen klinischen oder Laborversuch, der es erlauben würde, einen tödlichen oder schweren Zwischenfall vorherzusagen.

10. LITERATURVERZEICHNIS

1. Ansell, G.
A. Ansell
Medical emergencies in the x-ray department, prevention and treatment.
Br. J. Radiol. 37: 881-897, 1964
2. Archer, S.
J.O. Hopp
X-ray contrast media for cardiovascular angiography.
Angiology 11: 244-254, 1960
3. Bahlmann, J.
Untersuchungen über die Beziehungen zwischen jodhaltigen Kontrastmitteln und Nierenfunktion und über die Elimination jodhaltiger Kontrastmittel während der Hämodialyse beim Menschen.
Habilitationsschrift, Hannover, 1970
4. Baltzer, G.
H. Dombrowski
E. Köthe
H. Kuni
Beeinflussung der Nierenfunktion durch die Infusionsurographie.
Urologe B 11,5: 161-164, 1971
5. Bandtlow, K.
Infusionsurographie als Routineuntersuchung. Eine vergleichende Untersuchung an 600 Infusions- und normalen Urogrammen.
Z. Urol. Nephrol. 60: 559-562, 1967
6. Barke, R.
Kontrastmittelzwischenfälle
Rad. Diagn. 5,5: 513-526, 1964
7. Barnhard, H.J.
F.M. Barnhard
The emergency treatment of reactions to contrast media.
Radiol. 91: 74-84, 1968
8. Baron, D.K.
Untersuchungen über den Verbleib eines nierengängigen und eines lebergängigen Röntgenkontrastmittels im menschlichen Körper. (Untersucht wird mit Urografin u. Biligradin.)
Inaug. Diss. F.U.B. 43 S., 1964

9. Bartley, O.
U. Bengtsson
S. Stattin
Urography in relation to renal function.
Acta radiol. Diagn. 7: 289-298, 1968
10. Becker, J.A.
Drip Infusion Pyelography. Its evaluation as a routine examination.
Amer. J. Roentgenol. 98,1: 96-101, 1966
11. Becker, J.A.
W.E. Berdon
Blood clearance of contrast material in patients with impaired renal function.
Radiol. 93,6: 1301-1304, 1969
12. Becker, J.A.
A. Gregoire
W. Berdon
D. Schwartz
Vicarious excretion of urographic media
Radiol. 90: 243-248, 1968
13. Berghaus, H.
Th. Sehge
M. Heilmann
Diagnostischer Wert der Ausscheidungsurographie, retrograden Pyelographie, Nierenangiographie und Szintigraphie bei raumfordernden Prozessen.
Deutsche med. Wschr., 97,742, 1967
14. Binz, A.
C. Räth
Über biochemische Eigenschaften von Derivaten des Pyridins und Chinolins.
Biochem. Z. 203: 218-222, 1928
15. Binz, A.
C. Räth
H. Maier-Bode
K. Herrmann
Röntgenkontrastwirkung von Halogenpyridon-Derivaten
Angew. Chem. 45: 713-726, 1932
16. Bloomfield, J.A.
Infusion Pyelography in renal insufficiency.
Aust. Radiol. 10: 49-54, 1966
17. Blumenbach, L.
Urovison zur Infusion: Ergebnisse der klinischen Prüfung.
Med. Mitteilungen Schering 28,1: 20-21, 1967
18. Breitenecker, L.
Der Kontrastmittelzwischenfall aus forensischer Sicht.
Radiol. clin.biol. 40: 71-78, 1970

19. Brenes, L.G.
H. Forlando
N. Koutouratsas
H.M. Stauffer
Mechanism of the nephrographic effect during urinary stasis.
Acta Radiol. 4: 14-20, 1966
20. Bücheler, E.
Zur Anwendung größerer Kontrastmittelmengen zur Ausscheidungsurographie.
Radiol. 6,5: 194-200, 1966
21. Burros, H.M.
V.H.J. Borromeo
D. Seligson
Anuria following retrograde Pyelography.
Ann. Int. Med. 48,674, 1958
22. Calafati, F.
V. Gasparini
L'urographia prolungata e le sue indicazioni.
Minerva med. Torino 51,2726, 1960
23. Cassen, B.L.
L. Curtis
C.W. Reed
R.L. Libby
Instrumentation for J¹³¹ use in medical studies.
Nucleonics 9: 46-50, 1951
24. Cattell, W.R.
I.K. Fry
A.G. Spencer
P. Purkiss
Excretion Urography. Factors determining the excretion of Hypaque.
Br. J. Radiol. 40: 561-571, 1967
25. Cen, M.
W. Dihlmann
Reliefdarstellung entzündlicher Schleimhautveränderungen im Urogramm.
Röfo 109: 50-56, 1968
26. Chamberlain, M.J.
T. Sherwood
The extra-renal excretion of Diatrizoaten in renal failure.
Brit. J. Radiol. 39: 765-770, 1966
27. Chynn, K.Y.
J.A. Evans
Nephrotomography in differentiation of renal cyst from neoplasma: a review of 500 cases.
J. Urol. 83,21, 1960
28. David, M.
M.D. Witten
Drip-Infusion Urography and Nephrotomography in diagnosis of renal disease.
Med. Clin. of North Amer. 50,4: 957, 1966
29. Denneberg, T.
Clinical studies of kidney function with radioactive sodium Diatrizoate (Hypaque).
Acta med. scandinav., Supp. 442, 1966

30. Dombrowski, H.
E. Vielhauer
O. Vogt Überlegungen zum "idealen" intra-
venösen Urogramm.
Urologe B 11,5: 154-160, 1971
31. Dotter, C.T.
K.R. Straube
M.K. Bilbao
V.C. Hinck A new contrast medium for intra-
vascular use.
Northwest Med., 61: 41-46, 1962
32. Doyle, F.H.
T. Sherwood
R.E. Steiner
A. Breckenridge
C.T. Dollery Large-dose Urography. Is there
an optimum dose.
Lancet 7523: 964-966, 1967
II
33. Dure-Smith, P. Drip Infusion and Routine Uro-
graphy: a comparative trial.
Br.J. Radiol., 39: 655-661, 1966
34. Edling, N.P.G.
C.G. Helander
F. Persson
A. Asheim Renal function after selective
renal angiography.
(An experimental study in dogs.)
Acta Radiol. 51,3: 161-169, 1959
35. Edling, N.P.G.
J. Novek Autoradiographic studies of the
nephrographic effect in urinary
stasis.
Invest. Radiol. 2: 53-60, 1967
36. Elkin M.
S. Boyarsky
J. Martinez
N. Kaplan Physiology of ureteral obstruc-
tion as determined by roentgeno-
logic studies.
Am. J. Roentg. 92,2: 291-301, 1964
37. Ellis, H.L.
S. Klahr
N.S. Bricker Intravenous Pyelography in uni-
lateral renal disease.
J. Am. med. Ass. 188: 128-132, 1964
38. Elwood, C.M.
E.M. Sigman
C. Treger The measurement of glomerular
filtration rate with 125-J-sodium
Iothalamate (Conray).
Br. J. Radiol. 40: 581-583, 1967
39. Erster Kongress der
Europäischen Gesell-
schaft für Radiolo-
gie vom 2. bis zum
8.4.1967 Kleine Mitteilungen
Röfo 108,1: 126, 1968
40. Evans, J.A.
W. Dubilier
J.C. Monteith Nephrotomography. (A preliminary
report)
Am. J. Roentgenol. 71,2: 213-
223, 1954

41. Fischer, H.W. Hemodynamic reactions to angiographic media. A survey and commentary.
Radiol. 91,66, 1968
42. Fochem, K. Der Kontrastmittelzwischenfall
Radiol. clin. biol. 40: 56-79
1971
43. Friedenbergl, M.J.
M.R. Carlin The routine use of higher volumes of contrast material to improve Intravenous Urography.
Radiol. 83,405, 1964
44. Frommhold, W.
H. Gutsche Enzymuntersuchungen nach Infusion jodhaltiger Kontrastmittel.
Deutscher Röntgenkongress
Georg Thieme Verlag, Stuttgart:
60-63, 1968
45. Fry, I.K.
W.R. Cattell
A.G. Spencer
B. Purkiss Excretion Urography. The relation between Hypaque excretion and the Intravenous Urogramm.
Br. J. Radiol. 40: 572-580, 1967
46. Fulton, R.E.
D.M. Witten
R.D. Wagoner Intravenous Urography in renal insufficiency.
Amer. J. Roentgenol. 106,3:
623-634, 1969
47. Gebert, E.
J. Kollath Infusionsurographie.
Med. Welt 18 (N.F.) 18: 1115-1119, 1967
48. Gillenwater, J.Y. Reactions associated with Excretory Urography: current concepts.
J. Urol. 106,1: 122-126, 1971
49. Gloxhuber, Chr. Die tierexperimentelle Pharmakologie und Toxikologie von Nieren und Gallenkoliken.
Röntgenblätter 18: 479-490, 1965
50. Gottlob, R. Experimentelle Untersuchungen über die lokalen Kontrastmittelschäden nach Angiographie.
Klinische Medizin 12,2: 78-79, 1957
51. Götze, W. Infusionsurographie.
Med. Klin. 63,35: 1363-1366, 1968

52. Gregg, D. Renal and suprarenal tumors in adults.
Br. J. Radiol. 37,128, 1964
53. Hallwachs, O. Die diagnostische Treffsicherheit der verschiedenen radiologischen Untersuchungsmethoden bei Nierentumoren.
D. Beduhn
H. Horbst
Urol. 8,3, 1969
54. Hanschke, H.J. Modifikationen des Urogramms.
K.F.A. Anemüller
P.B. Heravi
Radiol. 9,10: 334-337, 1969
55. Hansson, R. Elimination of Hypaque (Sodium-3,5-diacetamido-2,4,6 trijodobenzoate) and the effect of hämodialysis in anuria: A clinical study and an experimental investigation on rabbits.
T. Lindholm
Acta med. scandinav. 174: 611-620, 1963
56. Harris, J.A. Infusions Pyelography.
Amer. J. Roentgen. 92,405, 1964
57. Helander, C.G. Nephrographic effect and renal arteriographic damage.
Acta radiol. suppl. 163, 1958
58. Hemmati, A. Über den Einfluß der Kontrastmittelzusammensetzung auf die Nierenfunktion bei Infusionspyelographien.
D. Adler
Med. Welt 22 (N.F.), 38: 1468-1470, 1971
59. Herms, H.J. Mehr Kontrastmittel, mehr Kontrast ?
Therapiewoche 18, 11,476, 1968
60. Herms, H.J. Infusionsurographie: Methodische Variationen und ihre Bedeutung für die Ausscheidungskinetik.
V. Taenzer
Der Radiologe 7,8: 221-223, 1967
61. Herms, H.J. Bringt die Infusions-Pyelographie Vorteile ?
V. Taenzer
Deutscher Röntgenkongress 1966
Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 227-231, 1967

62. Herms, H.J.
V. Taenzer
Infusionsurographie:
Klinisch-chemische Untersuchungen.
Med. Mitteilungen Schering,
28,1: 18-19, 1967
63. Hildreth, E.A.
H.P. Pendergrass
R.L. Tondreau
D.J. Ritchie
Reactions associated with Intra-
venous Urography: Discussion of
mechanism and therapy.
Radiol. 74,246, 1960
64. Hurwitz, R.A.
J. Weigl
Polycystic kidneys: A diagnostic
study with continous Drip Infu-
sion Pyelography, Nephrotomo-
graphy and renal Scans.
J. Urol. 94: 639-646, 1965
65. Idbohrn, H.
Tolerance to contrast media in
renal angiography.
Acta Radiol. 45,2: 141-154, 1956
66. Keates, P.G.
Physical, physiological and hor-
monal aspects of Hydronephrosis.
J. Fac. Radiol. 6: 123-133, 1954
67. Klein, W.
H.J. Wichmann
W. Herold
P. Hole
H. Gerofke
Zur Frage der Nierentoxizität
der Infusions-Urographie.
Med. Mitteilungen Schering,
28,1: 11-17, 1967
68. Klemm, J.
E. Brand
U.O. Altenberger
Vergleichende Untersuchungen
über die Infusions- und die her-
kömmliche i.v.-Pyelographie.
Fortschr. Med. 87,7: 280-281,
1969
69. Klumair, J.
Über die Häufigkeit des Kontrast-
mittelzwischenfalles.
Wiener med. Wschr. 118,44: 931-
933, 1968
70. Klut, W.
Die Indikation zur Infusionsuro-
graphie im Rahmen der gesamten
Röntgendiagnostik des Harnsystems.
Arzneimittelforschung 18,8: 1035-
1042, 1968
71. Knoefel, P.K.
The nature of the toxic action of
radiopaque diagnostic agents.
Radiol. 71: 13-14, 1958

72. Kollath, J.
F.J. Strand
Die Vorteile der Infusionsuro-
graphie.
Radiol. 7,8: 213-220, 1967
73. Kunz, B.
I. Zöpelmann
H. Lemke
Erfahrung mit der Infusionsuro-
graphie.
Das Deutsche Gesundheitswesen.
23,19: 888-894, 1968
74. Langecker, H.
A. Harwart
K. Junkmann
2,4,6-trijod-3-acetaminobenzoe-
säure-Abkömmlinge als Kontrast-
mittel.
Arch. exper. Path. Pharmak.
220,195, 1953
75. Langecker, H.
A. Harwart
K. Junkmann
3,5-Diacetyl-amino-2,4,6-trijod-
benzoesäure als Röntgenkontrast-
mittel.
Arch. exper. Path. Pharmak.
222: 584-590, 1954
76. Lasser, E.C.
Basic mechanism of contrast media
reactions. Theoretical and experi-
mental considerations.
Radiol. 91,1: 63-65, 1968
77. Lasser, E.C.
R.S. Farr
T. Fujimagari
W.N. Tripp
The significance of protein
binding of contrast media in
roentgen diagnosis.
Am. J. Roentgenol. 87: 338-360,
1962
78. Lasser, E.C.
J.H. Lang
Inhibition of acetylcholineste-
rase by some organic contrast
media. A preliminary communica-
tion.
Invest. Radiol. 1: 237-242, 1966
79. Lasser, E.C.
J.H. Lang
Unpublished data.
Zitiert von Lasser, E.C. in
basic mechanism of contrast media
reactions.
Radiol. 91: 63-65, 1968
80. Lattimer, J.K.
R.J. Kohen
Renal tuberculosis.
Amer. J. Med. 71,533, 1954
81. Laubenberger, Th.
Wasserlösliche Kontrastmittel
und Kontrastmittelzwischenfälle
in der urologischen Praxis.
Urol. 9,4: 216-218, 1970

82. Lelek, I. Die Wirkung intravenös verabreichter Kontrastmittel auf die Niere. Experimentelle Arbeit an Hunden.
Röfo. 114,3: 367-372, 1971
83. Lentzen, W.
W. Frik
A. Schiffer Zur Frage einer Überlegenheit der Infusionsurographie gegenüber der konventionellen Urographie.
Röfo. 114,3: 396-406, 1971
84. Iepasoon, J. Indikationen der Infusionsurographie. (Einige Vergleiche)
Radiol. 10,3: 93-99, 1970
85. v. Lichtenberg, A. Principles and new advances in Excretion-Urography.
Br. J. Urol. 3: 119-165, 1931
86. v. Lichtenberg, A. Excretion Urography.
Lancet I, 4,5614: 757-758, 1931
87. Lindgren, P. Renal circulatory insufficiency after renal angiography. (An experimental study)
Acta Radiol. 56,6: 423-432, 1961
88. Lindgren, E.
H. Nordenstam
G.F. Saltzman Effects of iodipamide on the kidneys.
Acta Radiol. 4: 129-138, 1966
89. Löhr, E.
L. Magnus Vergleichende Untersuchungen mit Urovison und Uromiro-Infusio bei der Infusionsurographie unter besonderer Berücksichtigung der Elektrolytveränderungen im peripheren Blut.
Röfo. 110,4: 468-474, 1969
90. Ludvik, W.
A. Schimatzeu Infusionsurographie-Belastungsurographie.
Radiol. clin. biol. 40: 56-79, 1971
91. Mann, M.R. The pharmacology of contrast media.
Proc. Roy. Soc. Med. 54: 473-476, 1961
92. Marshall, T.R.
J.T. Ling
G. Follis
M. Russell Pharmacological incompatibility of contrast media with various drugs and agents.
Radiol. 84: 536-539, 1965

93. Marx, F.
H. Günther
Zur Frage des Durstens vor der Urographie.
Röfo. 110,6: 826-830, 1969
94. Matouschek, E.
I. Strauss
Über diagnostische Fehldeutungen bei der Infusionsurographie.
Urol. 8,3: 125-129, 1969
95. Mc Afee, J.G.
H.N. Wagner
Visualisation of renal parenchyma by scintiscanning with Hg - 203 neohydrin.
Radiol. 75: 820, 1960
96. Mc Chesney, E.W.
J.O. Hoppe
Studies of the tissue distribution and excretion of sodium Diatrizoate in laboratory animals.
Amer. J. Roentgenol. 78,173, 1957
97. Mc Farlane, R.K.
Routine water diuresis in Excretory Urography.
Br. J. Radiol. 35,798, 1962
98. Mc Intyre, D.
L.N. Pyrah
F.P. Raper
Primary ureteric neoplasmas.
Br. J. Urol. 37: 160-191, 1965
99. Moore, T.D.
R.F. Mayer
Hypaque: An improved medium for Excretory Urography. A preliminary report of 210 cases.
South. Med. J., 48: 135-141, 1955
100. Morgan, C. jr.
W.J. Hammack
Intravenous Urography in multiple myeloma.
N. Engl. J. Med. 275,2: 77-79, 1966
101. Morris, J.G.
G.J. Coorey
R. Dick
W.A. Evans
N. Smitananda
B.S. Pearson
J.J. Loewenthal
C.R.B. Blackburn
J. Mc Rae
The diagnosis of renal tumors by radioisotope scanning.
J. Urol. 97,1: 40-54, 1967
102. Neal, M.P.
T.R. Howell
R.G. Lester
Contrast Infusion Nephropylorgraphy.
J. Am. Med. Ass. 193,12: 1017-1020, 1965
103. Nesbit, R.M.
J. Lapidus
Preliminary report on Urokon, a new excretory pyelographic medium.
J. Urol. 63,6: 1109-1112, 1950

104. Omachi, A.
R.I. Macey
Intratubular fluid movement in dog kidney during stop-flow.
Proc. Soc. exp. Biol., N.Y.,
101: 386-388, 1959
105. Osborne, E.D.
C.G. Sutherland
A.J. Scholl
L.G. Rowntree,
Roentgenography of the urinary tract during excretion of sodium iodide.
J. Amer. Ass. 80: 368-373, 1923
106. Pendergrass, E.P.
P.J. Hodes
R.L. Pondreau
C.C. Powell
E.D. Burdick
Further considerations of death and unfavourable sequale following administration of contrast media in urography in United States.
Amer. J. Roentgenol. 74,262, 1955
107. Pitts, R.F.
Physiology of the kidney and body fluids.
(Year Book Medical Publishers, Chicago, 2nd edn.) 1968
108. Porporis, A.A.
G.V. Elliott
G.L. Fischer
C.B. Mueller
The mechanism of Urokon excretion.
Am. J. Roentgenol. 72: 995-1003, 1954
109. Powell, T.
B.C. Lentle
et al
Intravenous Pyelography.
A comparative trial of ten methods in patients with good renal function.
Br. J. Radiol. 40,469: 30-37, 1967
110. Read, R.C.
Cause of death in cardioangiography.
J. thorac. Surg. 38: 685-695, 1959
111. Richardson, J.F.
D.K. Rose
Clinical evaluation of Urokon in Pyelography.
J. Urol. 63,6: 1113-1119, 1950
112. Rummelhardt, S.
Diskussion nach B. Thurners Vortrag: Die Standardurographie und ihre Möglichkeiten.
Radiol. clin. biol. 40: 56-79, 1971
113. Salaman, L.L.
F.L. Lanza
Glomerular filtration in the rat after ureteral ligation.
Am. J. Physiol. 202,3: 559-564, 1962

114. Salzman, E.
J.T. Mc Clintock
Opacification of the small bowel with intravenously administered contrast medium.
Radiol. 80: 74-751, 1963
115. Sandström, C.
Secondary reactions from contrast media and the allergy concept.
Acta Radiol. 44: 233-242, 1955
116. Saxton, H.M.
Nephrotomography simplified.
Proc. R. Soc. Med., 61: 27-31, 1968
117. Saxton, H.M.
Review article.
Br. J. Radiol. 42,497: 321-346, 1969.
118. Saxton, H.M.
B. Strickland
Practical procedures in diagnostic. (H.K. Lewis, London)
Radiol. 32, 1964
119. Schenker, B.
Drip Infusion Pyelography: Indication and application in urologic roentgen diagnosis.
Radiol. 83,728, 1964
120. Schenker, B.
Further experience with Drip Infusion Pyelography.
Radiol. 87,2: 304-308, 1966
121. Schermuly, W.
Die heterotrope Ausscheidung von Nierenkontrastmitteln.
Röfo. 89,220, 1958
122. Schimmerl, G.
Infusionsurographie.
Röfo. 104,3: 306-313, 1966
123. Schlungbaum, W.
Verteilung, Ausscheidung und Resorption nierengängiger, mit J^{131} markierter Röntgenkontrastmittel.
Röfo. 96,6: 795-806, 1962
124. Schlungbaum, W.
H. Billion
Untersuchungen der Verteilung von radioaktivem Urografen im menschlichen Organismus.
Klin. Wschr. 34,633, 1956
125. Schwartz, W.B.
A. Hurwit
A. Ettinger
Intravenous Urography in the patient with renal insufficiency.
N. Engl. J. Med. 269: 277-283, 1963

126. Sherbon, K.J. An evaluation of Drip Infusions
Pyelography.
Aust. Radiol. 11: 41-45, 1967
127. Sherwood, T. What is the Nephrogram ?
C.T. Dollery Lancet II, 7493: 784, 1967
A. Breckenridge
128. Sherwood, T. Intravenous Urography and renal
A. Breckenridge function.
C.T. Dollery Clin. Radiol. 19: 296-302, 1968
F.H. Doyle
R.E. Steiner
129. Sherwood, T. Value of fluid deprivation in
F.H. Doyle Large-Dose-Urography.
A. Breckenridge Lancet II: 754-755, 1968
C.T. Dollery
R.E. Steiner
130. Sommerkamp, H. Vergleichende Untersuchungen
H. Schmich über die renale Kontrastmittel-
Ausscheidung bei der Infusions-
urography.
Urol. Int. 21: 489-499, 1966
131. Stage, P. Urography in renal failure.
E. Brix Acta Radiol. 11,3: 337-345,
K. Folke 1971
A. Karle
132. Steinberg, I. Conray: A new cardiovascular
J.A. Evans and urographic contrast medium.
Radiol. 79,3: 395-400, 1962
133. Stejskal, Z. 1. Int. Tagung für Arzneimittel-
standardisierung, Dresden, 1959
134. Stewart, B.H. Experimental renal arteriography:
R.L. Dimond comparison of spinal cord and
C.F. Ferguson renal toxicity from Iothalamate
P.B. Shepard and Diatrizoate compounds.
J. Urol. 94: 695-700, 1965
135. Stokes, J.M. Nephrotoxicity of iodinated
H.R. Bernhard contrast media: quantitative
effects of high concentration
upon glomerular and tubular
functions.
Ann. Surg. 153: 299-309, 1961
136. Sussman, R.M. Iodide "Mumps" after Intravenous
J. Miller Urographie.
N. Engl. J. Med. 255: 433-434,
1956

137. Svoboda, M. Beitrag zur Problematik der intravenösen Urographie beim Myelom.
Radiol. diagn. 8,3: 353-357, 1967
138. Swick, M. Darstellung der Nieren und Harnwege im Röntgenbild durch intravenöse Einbringung eines neuen Kontraststoffes, des Uroselectans.
Kli. Wo. 8,2087, 1929
139. Swick, M. Intravenous Urography by means of the sodium salt of 5-iodo-2-pyridon-N-acetic acid.
J. Amer. Ass. 95: 1403-1409, 1930
140. Taenzer, V.
H.J. Herms Kontrastmittelelimination bei Niereninsuffizienz.
Radiol. 8,10: 367-371, 1969
141. Taenzer, V.
K. Kolb Zur Ausscheidungskinetik größerer Kontrastmittelmengen.
H.J. Herms Med. Mitteilungen Schering, 28,1: 8-10, 1967
142. Taylor, D.A.
L. Macken Mannitol Pyelography: a simplification of the Drip Infusion technic.
A.S. Fiore Radiol. 88,1117, 1967
143. Taylor, M.G.
E. Ullman Glomerula filtration after obstruction of the ureter.
J. Physiol. 157: 38-63, 1961
144. Teske, H.J.
H. Sack Das primäre Infusionsurogramm. Erfahrungsbericht über 2000 Fälle.
Münch. med. Wschr. 111,41: 2095-2098, 1969
145. Thiemann, Kl. J.
R.D. Schulz Über den Wert der Infusionsurographie für die Diagnostik der chronischen unspezifischen Pyelonephritis und der Nierentuberkulose.
Radiol. 8,1: 1-6, 1968
146. Thurner, B. Die Standardurographie und ihre Möglichkeiten.
Radiol. clin. biol. 40: 56-79, 1971

147. Truss, F.
H. Lieff Ausscheidungsurographie und
Nierenfunktion.
Der Urologe, 4,3: 130-135, 1965
148. Truss, F.
G. Vardakis Betrachtungen zur Infusions-
urographie.
Med. Welt 18 (N.F.): 1238-1244,
1967
149. Tuffier, Th. Erwähnt bei A.J. Bruwer, in:
Classic descriptions in diag-
nostik roentgenology,
Springfeld/III, 1964
150. Voegeli, E.
W.A. Fuchs Die Urographie bei Nierenin-
suffizienz.
Actuelle Urologie 1: 101-107,
1970
151. Voelcker, F.
A. v. Lichtenberg Die Gestalt der menschlichen
Harnblase im Roentgenbild.
Münch. med. Wschr. 52,33:
1576-1578, 1905
152. Voelcker, F.
A. v. Lichtenberg Pyelographie. (Röntgenographie
des Nierenbeckens nach Kollar-
golfüllung.)
Münch.med. Wschr. 53,3: 105-107,
1906
153. Wardener, de H.E. The kidney. An outline of normal
and abnormal structure and func-
tion.
J. & A. Churchill Ltd., London,
1967
154. Weissenstein, H.
F. Sütterlin Nierenuntersuchungen mit Jodamid-
Jod¹³¹.
E. Feller Der Radiologe 9,60, 1969
155. Wendth, A.J. Drip Infusion Pyelography.
Amer. J. Roentgenol. 95: 269-282,
1965
156. Whitesel, J.A.
H. Heller Intensification of the Excretory
Urogramm by Continous Infusion of
contrast material.
J. Urol. 92,224, 1964
157. Wilson, M.C.
C.L. Wilson Improved Excretory Urograms by
E.A. Mendelsohn use of second injection of con-
N.E. Crow trast medium.
J. Urol. 87,6: 1010-1014, 1962

158. Winchell, J.
J. Arata
Unpublished data.
Erwähnt bei L. Blumenbach in
"Infusionsurographie"
Med. Mitteilungen Schering
28,1: 3-7, 1967
159. Wolfromm, R.
A. Dehouve
F. Degand
E. Wattez
R. Lange
A. Crehalet
Les Accidents Graves Par Injection Intraveineuse De Substances Iodées Pour Urographie.
Journal de Radiologie d'Electrologie, 47: 346-357, 1966
160. Woodruff, M.W.
R.L. Malvin
Localisation of renal contrast media excretion by stop-flow analysis.
J. Urol. 84,677, 1960
161. Wooley, I.M.
L.W. Keizur
G. Mayer-Harnisch
Gallbladder visualization following the use of 70 per cent sodium Acetrizoate (Urokon Sodium) for Intravenous Pyelography.
Radiol. 69,10: 576-577, 1957
162. Zurwehme, D.
Ausscheidung der Amino-peptidase im Harn nach intravenöser Gabe von Röntgenkontrastmitteln.
Med. Klinik 37: 1458-1461, 1966

Dankeswort

Herrn Prof. Dr. E. Buchborn danke ich für die Mitberichterstattung, Herrn Prof. Dr. H. C. Moll für die Übernahme der Berichterstattung.

Herrn Dr. J. Klemm, Oberkonservator und leitender Arzt der Röntgenabteilung der II Medizinischen Universitätsklinik München, möchte ich besonders für die freundliche Überlassung des Themas danken. Er hat mir bei der Beurteilung der Röntgenaufnahmen großzügig geholfen. Außerdem kamen von ihm wertvolle Hinweise bei der Bearbeitung der Unterlagen und der textlichen Gestaltung.

Lebenslauf

Mein Name lautet Achim Lunkenheimer. Am 19. Juli 1941 wurde ich in Düsseldorf als vierter Sohn des Dr. med Hans Lunkenheimer und seiner Ehefrau Marie-Luise, geb. Tümmers, geboren.

Von 1948 an besuchte ich für 4 Jahre die Volksschule in Düsseldorf-Heerdt. Im Jahre 1952 bestand ich die Aufnahmeprüfung für das humanistische Comenius-Gymnasium in Düsseldorf-Oberkassel, auf dem ich auch die Reifeprüfung ablegte. Nach 18-monatigem Wehrdienst begann ich im Wintersemester 1963/64 das Medizinstudium an der Universität Bonn. Dort bestand ich nach 2 Semestern die naturwissenschaftliche Vorprüfung, im Herbst 1966 die ärztliche Vorprüfung. Nach je einem Semester in Innsbruck und Kiel führte ich an der Maximilian-Universität München das medizinische Studium weiter, das ich im Frühjahr 1970 in München mit dem Staatsexamen beendete. Die Medizinalassistentenzeit absolvierte ich in Chirurgie, innerer Medizin und Pädiatrie in dem Zeitraum vom 1.5.70 bis 30.5.71 in München und Neuß am Rhein. Anschließend konnte ich verstärkt die Arbeit an meiner Dissertation fortführen, da ich ein Doktorandenstipendium zunächst vom Land Bayern und dann aus Bundesmitteln erhielt. Am 1.1.72 werde ich die Facharztausbildung in der Pädiatrie beginnen.

